

PNDF-01221

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In patent application of

Ken-ichi NAKAYA

Serial No.: 10/078,406

Group Art Unit: 2874

Filing Date: February 21, 2002

Examiner: Unknown

For: TAPE OPTICAL FIBER CORD WITH OPTICAL FIBER ARRAY

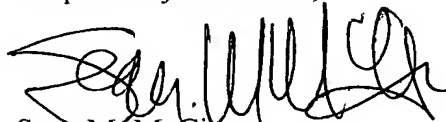
Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2001-046662 filed on February 22, 2001, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,



Sean M. McGinn

Registration No. 34,386

Date: May 7, 2002

McGinn & Gibb, PLLC

Intellectual Property Law

8321 Old Courthouse Road, Suite 200

Vienna, VA 22182-3817

(703) 761-4100

Customer No. 21254

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2001年 2月22日

出願番号

Application Number: 特願2001-046662

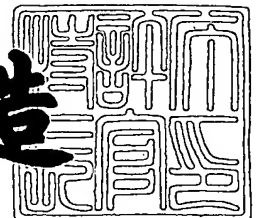
出願人

Applicant(s): 日本電気株式会社

2001年11月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3099855

【書類名】 特許願

【整理番号】 47500417PY

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/24  
G02B 6/40

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 中屋 研一

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083987

【弁理士】

【氏名又は名称】 山内 梅雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016252

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006535

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光導波路と接続するファイバアレイと、

このファイバアレイに固定される複数本の光ファイバを整列させて全体をテープ状に加工したテープ心線部をファイバアレイの固定側に配置し、このテープ心線部と反対側の所定位置が固定されていると共に、これらの中間位置の一部または全部で前記複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離された状態となっているテープファイバ

とを具備することを特徴とする光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 2】 光導波路と接続するファイバアレイと、

このファイバアレイに固定される複数本の光ファイバを複数段整列させて全体をテープ状に加工したテープ心線部をファイバアレイの固定側に配置し、このテープ心線部と反対側の所定位置が固定されていると共に、これらの中間位置の一部または全部で前記複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離された状態となっているテープファイバ

とを具備することを特徴とする光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 3】 光導波路と接続するファイバアレイと、

このファイバアレイに固定される複数本の光ファイバを複数段整列させて全体をテープ状に加工したテープ心線部をファイバアレイの固定側に配置し、このテープ心線部と反対側の所定位置が固定されていると共に、これらの中間位置で前記複数本の光ファイバが 1 段構成で 1 本ずつ平行に配置されテープ状に加工されているテープファイバ

とを具備することを特徴とする光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 4】 前記テープファイバは前記複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離された状態となっている領域が保護チューブによって覆われていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 5】 前記複数本の光ファイバが 1 段構成で 1 本ずつ平行に配置さ

れテープ状に加工されている部分が保護チューブによって覆われていることを特徴とする請求項 3 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 6】 前記保護チューブは前記所定位置あるいはその近傍で固定されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 7】 前記所定位置あるいはその近傍にそれぞれの光ファイバの配列を変換する配列変換部が配置されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 いずれかに記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 8】 前記所定位置あるいはその近傍にそれぞれの光ファイバの配列を変換する配列変換部が配置されており、この配列変換部を収容したケースの一端に前記保護チューブの一端が固定されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 9】 前記所定位置あるいはその近傍にそれぞれの光ファイバの配列を変換する配列変換部が配置されており、この配列変換部を収容したケースの内部で前記保護チューブの一端が固定されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 1 0】 前記ファイバアレイに固定される複数本の光ファイバは複数列かつ複数段配置され、全体がテープ状に加工されていることを特徴とする請求項 3 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 1 1】 前記複数列は 2 列であり、複数段は 2 段であることを特徴とする請求項 1 0 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 1 2】 前記保護チューブは一端のみが固定されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 1 3】 前記保護チューブは、前記複数本の光ファイバが 1 本ずつ分離された状態となっている領域における一部の箇所で光ファイバに固定されていることを特徴とする請求項 4 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 1 4】 前記保護チューブは、前記複数本の光ファイバが 1 段構成

で 1 本ずつ平行に配置されテープ状に加工されている領域における一部の箇所でこのテープ状に加工された光ファイバによって固定されていることを特徴とする請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 1 5】 前記配列変換部の前記ファイバアレイと反対側から繰り出されるそれぞれの光ファイバの配置の順番は、前記ファイバアレイにおける前記光導波路側の光ファイバの配置の順番と一致していることを特徴とする請求項 7 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 1 6】 前記保護チューブは難燃性の材料で構成されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 1 7】 前記保護チューブは前記ファイバアレイの固定側で固定されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【請求項 1 8】 前記ファイバアレイにおける光ファイバのピッチは前記テープファイバにおける光ファイバのピッチの半分のハーフピッチとなっていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 いずれかに記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は光ファイバアレイを付属させたテープ光ファイバコードとしての光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードに係わり、特にマイクロベンドの発生を軽減することのできる光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

インターネットの普及ならびに通信するデータの大容量化によって通信量の爆発的な増加が生じている。これと共に光波長多重通信システムを大容量化する技術開発が活発化している。

## 【0003】

通信システムを構成する装置間を複数の光ファイバで接続するような場合には、これらの光ファイバを1本ずつ個別に引き回して接続するよりはこれらを複数本束ねたものを用意してこれらの装置の間の接続に使用する方が便利なが多い。そこで、光ファイバを複数本並列に配置したものをテープ状に被覆したテープ光ファイバコード（以下、適宜テープファイバと略称する。）がこのような場合に使用されている。

## 【0004】

図21は、従来のこのようなテープファイバのうちの一例としてハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードを表わしたものである。ここで「ハーフピッチ」とは、ファイバコードにおける光ファイバの一般的な配置間隔（代表的には $250\mu\text{m}$ 前後）をフルピッチとして、その約半分の間隔（ $125\mu\text{m}$ 前後）で光ファイバが配列されることをいう。この図21に示した例では、ハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード111は一端を、 $127\mu\text{m}$ ピッチのハーフピッチファイバアレイ112に固定しており、第1の上段テープ113<sub>1</sub>、第2の上段テープ113<sub>2</sub>、第1の下段テープ113<sub>3</sub>および第2の下段テープ113<sub>4</sub>の4つのテープが2段で配置された構成となっている。これら第1の上段テープ113<sub>1</sub>～第2の下段テープ113<sub>4</sub>で光ファイバはフルピッチで配置されている。

## 【0005】

図22は、このハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードの断面構造を示したものである。第1の上段テープ113<sub>1</sub>、第2の上段テープ113<sub>2</sub>、第1の下段テープ113<sub>3</sub>および第2の下段テープ113<sub>4</sub>の4つのテープが共に光ファイバ115を12本ずつ配置した12心テープ心線で構成されているものとする。この例の場合、それぞれのテープ113<sub>1</sub>～113<sub>4</sub>における光ファイバ115のピッチは $250\mu\text{m}$ となっている。

## 【0006】

ハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード111の一方の端部は1本ずつ48本の光ファイバ115<sub>1</sub>～115<sub>48</sub>に分離されており、それぞれの端部に

は光信号の入出力を行うための光コネクタ  $117_1 \sim 117_{48}$  が接続されている。

#### 【0007】

図23は、図示しない光導波路側に位置するファイバ整列部における光ファイバの配置を示したものである。図21に示したハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード  $111$  の合計48本の光ファイバは、図21に示したハーフピッチファイバアレイ  $112$  の入口側では図22に示した配置状態となっているが、この反対側のファイバ整列部  $121$  では  $127\mu\text{m}$  ピッチで一段に配置される。このように光導波路側では、多チャネル化や装置の小型化の要請から、出力側の導波路のピッチがテープ  $113_1 \sim 113_4$  側の光ファイバ  $115$  のピッチの半分のハーフピッチにまで短くなった配置構造となっている。この例で示すハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード  $111$  は図21または図22に示すように2段に配置された構造を採っているので、ファイバ整列部  $121$  の手前側で光ファイバ  $115$  を1本ずつ上下交互に取り出してファイバ整列部  $121$  で整列させるようになっている。

#### 【0008】

図24は、ファイバアレイにおける各ファイバの配置の組み替え状態を示したものである。この図および図21および図23に示した“1”から“48”までの数字は、光ファイバの通し番号を示している。ファイバ整列部  $121$  側で各光ファイバ  $115_1 \sim 115_{48}$  の番号を1つずつ昇順に規則正しく順列させたとしても、4本のテープ  $113_1 \sim 113_4$  にこれらの光ファイバ  $115_1 \sim 115_{48}$  が分配されて配置される。この結果として、ハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード  $111$  の他端側では図21に示したように各光コネクタ  $117_1 \sim 117_{48}$  の配置は飛び石状の順列となる。したがって、光コネクタ  $117_1 \sim 117_{48}$  を接続する作業者は、たとえば第1のテープ  $113_1$  と第3のテープ  $113_3$  から該当する光ファイバ  $115$  を選びながら接続作業を行う必要があり、作業が煩雑となり作業時間が長時間化すると共に作業ミスの発生のおそれも高くなる。

#### 【0009】



図25は、このような問題を解消した従来のハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードを示したものである。この図25で図21と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。このハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード131では、ハーフピッチファイバアレイ112と光コネクタ117<sub>1</sub>～117<sub>48</sub>の間に分岐ケース132を設けている。

#### 【0010】

ハーフピッチファイバアレイ112における図示しない光導波路側の端部としてのファイバ整列部121での光ファイバ115の配置は、図23に示したように1つつ規則正しく昇順になっている。このため、ハーフピッチファイバアレイ112と分岐ケース132の間における光ファイバ115の配列は図23に示したものと変わらない。分岐ケース132ではこのような配列の光ファイバ115の配置を組み替える。そして第1のテープ133<sub>1</sub>では“1”から“12”までの順番で光ファイバ115が並んだ配列とし、第2のテープ133<sub>2</sub>では“13”から“24”までの順番で光ファイバ115が並んだ配列とする。同様に、第3のテープ133<sub>3</sub>では“25”から“36”までの順番で光ファイバ115が並んだ配列となっており、第4のテープ133<sub>4</sub>では“37”から“48”までの順番で光ファイバ115が並んだ配列となっている。したがって、作業者は光コネクタ117<sub>1</sub>～117<sub>48</sub>の取り付けを短時間でかつ間違いなく行うことができるようになる。

#### 【0011】

図26は、分岐ケースの内部の配線の様子を表わしたものである。ここでは、図示を簡単にするために“1”から“24”までの光ファイバ115のみを示している。分岐ケース132の図で左側（ハーフピッチファイバアレイ112側）には、図25で見えている第1の上段テープ113<sub>1</sub>と図25では見えていない第1の下段テープ113<sub>3</sub>が接続されている。また、分岐ケース132の図で右側（光コネクタ117<sub>1</sub>～117<sub>24</sub>側）には、図25で共に見えている第1の上段テープ133<sub>1</sub>と第1の下段テープ133<sub>3</sub>が接続されている。図示を明確にするために、第1の上段テープ113<sub>1</sub>、133<sub>1</sub>を実線で示しており、第1の下段テープ113<sub>3</sub>、133<sub>3</sub>の方は点線で示している。分岐ケース132の内部では

、左右の配置変換を実現するように光ファイバの接続が行われている。このように図9に示した分岐ケース132を使用することで、光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード131を光コネクタ117<sub>1</sub>～117<sub>48</sub>の接続作業性に優れたものとすることができる。

#### 【0012】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、図25に示した従来のハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード111は、分岐ケース132によって一端を固定しているためにマイクロベンドを発生させることがあるという問題があった。ここでマイクロベンドとは、光ファイバ115に不均一な力が加わって、コア中を伝播させる光の波長に比べて無視できない半径の曲がりが発生させることをいう。マイクロベンドが発生すると、伝播される光はマイクロベンドの箇所から光ファイバの外へ漏れてしまい伝送損失を生じる。これにより、光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードを構成する光ファイバ115同士で特性の変動が発生してしまう。

#### 【0013】

たとえば特開平6-148480号公報には、マイクロベンドの発生を防止する技術が開示されている。この技術では、テープ状の光ファイバ心線の成形品を巻取る前に揮発性溶剤に溶解させたシリコンオイルを塗布し、テープの滑性を増すことで、巻取りの状態を向上させ光ファイバ心線に不均一な力がかからないようにして、マイクロベンドを発生させないようにしている。本発明はこのような製造時のマイクロベンドの発生だけではなく、製造された光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの使用時に発生するマイクロベンド問題となる。

#### 【0014】

図27は図25で示した分岐ケースを使用した光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで発生する後者のマイクロベンドを説明するためのものである。光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード131のハーフピッチファイバアレイ112と反対側の端部には分岐ケース132が接続されており、途中のコード部分が巻回されている。図示しない通信装置間にケーブルを配置するような場合には、将来の装置の配置換え等を勘案して光ファイバアレイ付きテープ光フ

イバコード131の長さに多少余裕をもたせ、これらの途中を所定回数巻回して全体的な長さを調整することは通常行われているところである。

## 【0015】

図27では説明を分かりやすく行うために、図26と同様に第1の上段テープ113<sub>1</sub>を実線で示しており、第1の下段テープ113<sub>3</sub>の方は点線で示している。光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード131は図で左端部にハーフピッチファイバアレイ112が固定されており、右端部には分岐ケース132が固定されている。そしてこれらの間における第1の上段テープ113<sub>1</sub>と第1の下段テープ113<sub>3</sub>の長さは全く等しくなっている。

## 【0016】

ところが、光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード131の途中を図示のように一定の方向に1回または複数回巻回したとする。この図に示したようにリング状に曲げた部分で第1の上段テープ113<sub>1</sub>が第1の下段テープ113<sub>3</sub>よりも内側に配置されたとする。リング状に曲げた部分が真円であると仮定すると、第1の上段テープ113<sub>1</sub>の円の半径R<sub>1</sub>は第1の下段テープ113<sub>3</sub>の円の半径R<sub>1</sub>よりも小さくなる。したがって、円周部分の長さは第1の上段テープ113<sub>1</sub>の方が第1の下段テープ113<sub>3</sub>よりも短くなる。ハーフピッチファイバアレイ112と分岐ケース132の間における第1の上段テープ113<sub>1</sub>と第1の下段テープ113<sub>3</sub>の長さは等しいので、リング状に曲げた部分の長さの差だけ、曲げていない直線部分で第1の上段テープ113<sub>1</sub>の方が長くなる。

## 【0017】

この長さの差を $\Delta L$ とし、光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード131における第1の上段テープ113<sub>1</sub>と第1の下段テープ113<sub>3</sub>の厚さ方向の心の間隔を $t$ とする。リング状に曲げた部分の巻回数を $m$ とすると、 $\Delta L$ は次の(1)式により求めることができる。

## 【0018】

$$\Delta L = 2 \pi t m \quad \dots\dots (1)$$

## 【0019】

この第1の上段テープ113<sub>1</sub>の超過分の長さを吸収するためにテープの途中

の幾つかの箇所で光ファイバが被覆材等による位置的な拘束下で局所的な応力を受けて屈曲し、マイクロベンドが発生することになる。環境温度の変動によってもマイクロベンドの発生が助長されることもある。

## 【0020】

なお、以上の説明では光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード131として2段2列のものを示したが、多段であればどのような光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードでも同様のマイクロベンドが発生する可能性がある。また、光ファイバ115の配列を変更するための分岐ケース132を使用した場合を例にとって説明したが、光導波路側と反対側を何らかの手段で固定している場合にも同様の問題が発生することになる。

## 【0021】

そこで本発明の目的は、光ファイバを複数本配置したテープファイバの途中が曲がった状態になるような場合でも光ファイバの局所的なマイクロベンドの発生を極力回避することのできる光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードを提供することにある。

## 【0022】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明では、（イ）光導波路と接続するファイバアレイと、（ロ）このファイバアレイに固定される複数本の光ファイバを整列させて全体をテープ状に加工したテープ心線部をファイバアレイの固定側に配置し、このテープ心線部と反対側の所定位置が固定されていると共に、これらの中間位置の一部または全部で前記した複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離された状態となっているテープファイバとを光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードに具備させる。

## 【0023】

すなわち請求項1記載の発明では、光導波路と接続するファイバアレイにテープファイバの一端が固定されている。テープファイバ自体は複数本の光ファイバを整列させて全体をテープ状に加工したテープ心線部をファイバアレイの固定側に配置し、その反対側の所定位置が固定されている。そして、これらの中間位置

の一部または全部で前記した複数本の光ファイバが所定本にされた状態となっている。したがって、このテープファイバに曲げ方向の力を作用させると、加わった力に応じてそれぞれの光ファイバが自由に変形し、他の光ファイバや被覆部材によって変形する方向が拘束されない。このため光ファイバを局所的に変形させる力が作用しにくく、マイクロベンドの発生を有効に回避させることができる。

## 【 0 0 2 4 】

請求項 2 記載の発明では、（イ）光導波路と接続するファイバアレイと、（ロ）このファイバアレイに固定される複数本の光ファイバを複数段整列させて全体をテープ状に加工したテープ心線部をファイバアレイの固定側に配置し、このテープ心線部と反対側の所定位置が固定されていると共に、これらの中間位置の一部または全部で前記した複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離された状態となっているテープファイバとを光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードに具備させる。

## 【 0 0 2 5 】

すなわち請求項 2 記載の発明では、光導波路と接続するファイバアレイにテープファイバの一端が固定されている。テープファイバ自体は複数本の光ファイバを複数段整列させて全体をテープ状に加工したテープ心線部をファイバアレイの固定側に配置し、その反対側の所定位置が固定されている。そして、これらの中間位置の一部または全部で前記した複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離された状態となっている。したがって、このテープファイバに曲げ方向の力を作用させると、上段、下段等の段による内外周差が存在しても、加わった力に応じてそれぞれの光ファイバが自由に変形し、他の光ファイバや被覆部材によって変形する方向が拘束されない。このため光ファイバを局所的に変形させる力が作用しにくく、マイクロベンドの発生を有効に回避させることができる。

## 【 0 0 2 6 】

請求項 3 記載の発明では、（イ）光導波路と接続するファイバアレイと、（ロ）このファイバアレイに固定される複数本の光ファイバを複数段整列させて全体をテープ状に加工したテープ心線部をファイバアレイの固定側に配置し、このテ

ープ心線部と反対側の所定位置が固定されていると共に、これらの中間位置で前記した複数本の光ファイバが1段構成で1本ずつ平行に配置されテープ状に加工されているテープファイバとを光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードに具備させる。

## 【0027】

すなわち請求項3記載の発明では、光導波路と接続するファイバアレイにテープファイバの一端が固定されている。テープファイバ自体は複数本の光ファイバを複数段整列させて全体をテープ状に加工したテープ心線部をファイバアレイの固定側に配置し、その反対側の所定位置が固定されている。そして、これらの中間位置で前記した複数本の光ファイバが1段構成で1本ずつ平行に配置されテープ状に加工されている。したがって、この部分の幅は段数に応じて広がるが、請求項2記載の発明と異なり、この部分を幅と直交する方向に曲げて上段、下段等の段による内外周差が発生しない。このため光ファイバを局所的に変形させる力が作用しにくく、マイクロベンドの発生を有効に回避させることができる。また、この幅広の部分はテープ状に加工されているので、この部分の長さが長くなっても取り扱いが容易である。

## 【0028】

請求項4記載の発明では、請求項1または請求項2記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、テープファイバは前記した複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離された状態となっている領域が保護チューブによって覆われていることを特徴としている。

## 【0029】

すなわち請求項4記載の発明では、請求項1または請求項2記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの中間位置で前記した複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離された状態となっているので、この部分を保護するために保護チューブが被せられている。保護チューブを使用することで、この部分が長くなっても取り扱いが容易になる。

## 【0030】

請求項5記載の発明では、請求項3記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファ

イバコードで、前記した複数本の光ファイバが 1 段構成で 1 本ずつ平行に配置されテープ状に加工されている部分が保護チューブによって覆われていることを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

すなわち請求項 5 記載の発明では、請求項 3 記載の光ファイバレイ付きテープ光ファイバコードで、複数本の光ファイバが 1 段構成で 1 本ずつ平行に配置されテープ状に加工された幅広の部分を保護するために保護チューブが使用される。

【 0 0 3 2 】

請求項 6 記載の発明では、請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバレイ付きテープ光ファイバコードで、保護チューブは前記した所定位置あるいはその近傍で固定されていることを特徴としている。

【 0 0 3 3 】

すなわち請求項 6 記載の発明では、テープファイバの所定の位置が固定されているので、この箇所またはその近傍で保護チューブも固定することになっている。たとえば所定のケース内でテープファイバが固定されているような場合に、そのケースの同一部分で保護チューブを固定したり、そのケースの端部で保護チューブを固定するような場合である。このように固定箇所を同一箇所あるいは近傍の箇所とすることで固定が容易になる。

【 0 0 3 4 】

請求項 7 記載の発明では、請求項 1 ～請求項 3 いずれかに記載の光ファイバレイ付きテープ光ファイバコードで、前記した所定位置あるいはその近傍にそれぞれの光ファイバの配列を変換する配列変換部が配置されていることを特徴としている。

【 0 0 3 5 】

すなわち請求項 7 記載の発明では、前記した所定位置でテープファイバが固定されているので、保護チューブの端部と同様にこの部分に配列変換部を配置するようにした。

【 0 0 3 6 】

請求項 8 記載の発明では、請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、前記した所定位置あるいはその近傍にそれぞれの光ファイバの配列を変換する配列変換部が配置されており、この配列変換部を収容したケースの一端に保護チューブの一端が固定されていることを特徴としている。

## 【0037】

すなわち請求項 8 記載の発明では、配列変換部を収容するケースの端部が保護チューブの固定に使用される場合を示している。ケースの端部に固定すると固定作業が容易になり、またケースの内径を保護チューブよりも大きくする必要がない。

## 【0038】

請求項 9 記載の発明では、請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、前記した所定位置あるいはその近傍にそれぞれの光ファイバの配列を変換する配列変換部が配置されており、この配列変換部を収容したケースの内部で保護チューブの一端が固定されていることを特徴としている。

## 【0039】

すなわち請求項 9 記載の発明では、配列変換部を収容するケースの内部が保護チューブの固定に使用される場合を示している。ケースの内部に保護チューブを入れ込んだ状態で固定することにより、保護チューブの取り付けが安定する。

## 【0040】

請求項 10 記載の発明では、請求項 3 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、ファイバアレイに固定される複数本の光ファイバは複数列かつ複数段配置され、全体がテープ状に加工されていることを特徴としている。

## 【0041】

すなわち請求項 10 記載の発明では、ファイバアレイに固定される複数本の光ファイバは単に複数段となっているだけでなく、1つの段に複数列配置された構成となってもよいことを示している。

## 【0042】



請求項 1 1 記載の発明では、請求項 1 0 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、前記した複数列は 2 列であり、複数段は 2 段であることを特徴としている。

【 0 0 4 3 】

すなわち請求項 1 1 記載の発明では、請求項 1 0 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの代表的な例として、複数列は 2 列であり、複数段は 2 段であることを示している。他の列数および段数であってもよいし、またそれぞれの段に異なった列数からなる複数本の光ファイバの組が配置されていてもよい。

【 0 0 4 4 】

請求項 1 2 記載の発明では、請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、保護チューブは一端のみが固定されていることを特徴としている。

【 0 0 4 5 】

すなわち請求項 1 2 記載の発明では、保護チューブの一端のみが固定されていることで、これを曲げたときに他端が自由に移動でき、内部の光ファイバに及ぼす力を減少させることができる。

【 0 0 4 6 】

請求項 1 3 記載の発明では、請求項 4 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、保護チューブは、前記した複数本の光ファイバが 1 本ずつ分離された状態となっている領域における一部の箇所で光ファイバに固定されていることを特徴としている。

【 0 0 4 7 】

すなわち請求項 1 3 記載の発明では、保護チューブの一端が固定される場合以外の有効な固定形態を示している。保護チューブは複数本の光ファイバが 1 本ずつ分離された状態となっている領域における一部の箇所で光ファイバと接触しこれによって移動しないように固定することができる。ただし、光ファイバとの固定領域が長いとこれに不必要に力を加えることになるので、一部の箇所で固定することになる。固定箇所では光ファイバの全部と接触する必要はない。

## 【 0 0 4 8 】

請求項 1 4 記載の発明では、請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、保護チューブは、前記した複数本の光ファイバが 1 段構成で 1 本ずつ平行に配置されテープ状に加工されている領域における一部の箇所でこのテープ状に加工された光ファイバによって固定されていることを特徴としている。

## 【 0 0 4 9 】

すなわち請求項 1 4 記載の発明では、請求項 1 3 記載の発明と同様に幅広となったテープ状の部分における一部の箇所で保護チューブの固定が行われてもよいことを示している。

## 【 0 0 5 0 】

請求項 1 5 記載の発明では、請求項 7 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、配列変換部のファイバアレイと反対側から繰り出されるそれぞれの光ファイバの配置の順番は、ファイバアレイにおける光導波路側の光ファイバの配置の順番と一致していることを特徴としている。

## 【 0 0 5 1 】

すなわち請求項 1 5 記載の発明では、配列変換部が光ファイバアレイと反対側のコネクタ等の接続箇所における配置を光導波路側の光ファイバの配置と合わせることを示している。なお、請求項 3 記載の発明のように中間位置で複数本の光ファイバが 1 段構成で 1 本ずつ平行に配置されテープ状に加工された場合、その配置がすでに光導波路側の光ファイバの配置と一致していれば、配列変換部を光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの途中に設ける必要はない。

## 【 0 0 5 2 】

請求項 1 6 記載の発明では、請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、保護チューブは難燃性の材料で構成されていることを特徴としている。

## 【 0 0 5 3 】

すなわち請求項 1 6 記載の発明では、保護チューブを難燃性とすることで光ファイバの保護を図ることができる。

【 0 0 5 4 】

請求項 1 7 記載の発明では、請求項 4 または請求項 5 記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、保護チューブはファイバアレイの固定側で固定されていることを特徴としている。

【 0 0 5 5 】

すなわち、保護チューブは請求項 6 記載の発明のように前記した所定位置あるいはその近傍で固定されてもよいが、これと反対側のファイバアレイの固定側で固定されてもよい。いずれか一方の端部を自由端とすることで、保護チューブの自由度を確保することができる。

【 0 0 5 6 】

請求項 1 8 記載の発明では、請求項 1 ～請求項 3 いずれかに記載の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、ファイバアレイにおける光ファイバのピッチはテープファイバにおける光ファイバのピッチの半分のハーフピッチとなっていることを例示している。

【 0 0 5 7 】

すなわち請求項 1 8 記載の発明では、テープファイバにおける光ファイバのピッチがたとえば  $270\mu\text{m}$  といったフルピッチの間隔であり、これらが 2 層に重ねられた構造をとっている場合には、ハーフピッチのファイバアレイにこれに固定することができる。これ以外のピッチのテープファイバおよびファイバアレイを使用してもよいことは当然である。

【 0 0 5 8 】

【発明の実施の形態】

【 0 0 5 9 】

【実施例】

以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

【 0 0 6 0 】

<第 1 の実施例>

【 0 0 6 1 】

図 1 は本発明の第 1 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバ

コードを示したものである。この光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 201 は、図示しない光導波路と接続されるハーフピッチファイバアレイ 202 をその一端に備えている。ハーフピッチファイバアレイ 202 には 2 列 2 段で構成されるテープファイバ 203 の一端が固定されている。このテープファイバ 203 は 12 心テープ心線からそれぞれ構成される第 1 の上段テープ 204<sub>1</sub>、第 2 の上段テープ 204<sub>2</sub>、第 1 の下段テープ 204<sub>3</sub> および第 2 の下段テープ 204<sub>4</sub> の 2 列 2 段のテープからなっている。ただし図 1 では第 1 の上段テープ 204<sub>1</sub> および第 2 の上段テープ 204<sub>2</sub> のみ図示されており、第 1 の下段テープ 204<sub>3</sub> および第 2 の下段テープ 204<sub>4</sub> の 2 つのテープは第 1 の上段テープ 204<sub>1</sub> および第 2 の上段テープ 204<sub>2</sub> の下に隠れており図示されていない。

## 【0062】

テープファイバ 203 はハーフピッチファイバアレイ 202 に固定された側が長さ  $L_1$  にわたって被覆されているが、それ以降は被覆が剥がされ、1 本ずつのアレイ側光ファイバ 205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub> に分離されている。これらのアレイ側光ファイバ 205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub> の他端は、分岐ケース 207 の内部に挿入されている。分岐ケース 207 の内部の固定部 208 でテープファイバ 203 は固定され、必要に応じて 2 列 2 段のテープ 204<sub>1</sub>～204<sub>4</sub> に戻された後、分岐部 209 の一方の端部に接続されている。分岐部 209 は、図 25 に示した分岐ケース 132 と同様の構成となっており、第 1 の上段テープ 204<sub>1</sub>～第 2 の下段テープ 204<sub>4</sub> と同様の配列のアレイ側光ファイバ 205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub> を“1”から“48”までの順番通りの配列に並べ替えるようになっている。分岐部 209 の他端側にはアレイ側光ファイバ 205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub> と 1 本ずつ対応付けられたコネクタ側光ファイバ 211<sub>1</sub>～211<sub>48</sub> のそれぞれ一端が接続されており、これらの他端にはコネクタ 212<sub>1</sub>～212<sub>48</sub> が接続されている。

## 【0063】

また、この第 1 の実施例の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 201 では、分岐ケース 207 の内部の固定部 208 に保護チューブ 214 の一部が固定されている。保護チューブ 214 はアレイ側光ファイバ 205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub> を多少余裕をもって覆うことのできるやや大きめのチューブ状の被覆部材からな

り、ハーフピッチファイバアレイ 2 0 2 側は固定されず開放されている。保護チューブ 2 1 4 は、テープファイバ 2 0 3 の被覆を剥がした部分のアレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> を保護するためのものである。したがって、保護チューブ 2 1 4 は、アレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> における被覆の剥がされた部分を覆う長さに設定されている。

## 【 0 0 6 4 】

図 2 は、ハーフピッチファイバアレイとの固定箇所におけるテープファイバの配置構造を表わしたものである。本実施例では、第 1 の上段テープ 2 0 4<sub>1</sub>、第 2 の上段テープ 2 0 4<sub>2</sub>、第 1 の下段テープ 2 0 4<sub>3</sub> および第 2 の下段テープ 2 0 4<sub>4</sub> の 4 つのテープが共に光ファイバ 2 0 5 を 1 2 本ずつ配置した 1 2 心テープ心線で構成されている。この例の場合、それぞれのテープ 2 0 4<sub>1</sub> ~ 2 0 4<sub>4</sub> における光ファイバ 2 0 5 のピッチ（間隔）は 2 5 0  $\mu$  m となっている。

## 【 0 0 6 5 】

図 3 は図示しない光導波路側に位置するファイバ整列部での光ファイバの配置を示したものである。図 1 に示したハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード 2 0 1 を構成する合計 4 8 本のアレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> は、ハーフピッチファイバアレイ 2 0 2 の入口側では図 2 に示したような配置状態となっているが、この反対側のファイバ整列部 2 3 1 では 1 2 7  $\mu$  m ピッチで一段に配置される。このように光導波路側では、多チャネル化や装置の小型化の要請から、出力側の導波路のピッチがテープ 2 0 4<sub>1</sub> ~ 2 0 4<sub>4</sub> 側の光ファイバ 2 0 5 のピッチの半分（ハーフピッチ）にまで短くなった配置構造となっている。ハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード 2 0 1 のテープ部分は 2 列 2 段に配置された構造を採っているため、ファイバ整列部 2 3 1 の手前側で光ファイバ 2 0 5 を 1 本ずつ上下交互に取り出してファイバ整列部 2 3 1 で整列させるようになっている。

## 【 0 0 6 6 】

図 4 は、図 1 に示したハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードを側面から見たものである。なお、この図 4 および図 1 では光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 2 0 1 のほぼ中央部に分岐ケース 2 0 7 が配置されているが

、これに限るものではない。光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 2 0 1 自体が比較的長い場合には、分岐ケース 2 0 7 からハーフピッチファイバアレイ 2 0 2 までの距離が相対的に短くなる場合がある。この場合には、2 列 2 段のテープ 2 0 4<sub>1</sub> ~ 2 0 4<sub>4</sub> におけるハーフピッチファイバアレイ 2 0 2 側の端部近傍の箇所のみでアレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> が 1 本ずつ分離された状態となっており、被覆用チューブ 2 1 4 がこの部分を覆っていることになる。すなわち、図 1 および図 4 に示すように光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 2 0 1 の大部分で 2 列 2 段のテープ 2 0 4<sub>1</sub> ~ 2 0 4<sub>4</sub> がアレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> として 1 本ずつ分離されている場合もあれば、そうでない場合もありうる。

## 【 0 0 6 7 】

同様に、本実施例では分岐ケース 2 0 7 からコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>1</sub> ~ 2 1 1<sub>48</sub> が 1 本 1 本に分離されて繰り出され、これらの端部に各コネクタ 2 1 2<sub>1</sub> ~ 2 1 2<sub>48</sub> を接続しているが、これに限るものではない。分岐ケース 2 0 7 からコネクタ 2 1 2<sub>1</sub> ~ 2 1 2<sub>48</sub> までの距離が長い場合には、分岐ケース 2 0 7 から 2 列 2 段のテープが繰り出され、途中からコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>1</sub> ~ 2 1 1<sub>48</sub> が 1 本 1 本に分離されてもよい。

## 【 0 0 6 8 】

図 5 は、本実施例のハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードの分岐ケースの近傍を巻回した場合の光ファイバの挙動を示したものである。ただし、ここでは図面を分かりやすくするために第 1 の上段テープ 2 0 4<sub>1</sub> の 1 つのコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>1</sub> と第 2 の下段テープ 2 0 4<sub>4</sub> の 1 つのコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>48</sub> の 2 本のみを示している。

## 【 0 0 6 9 】

この図に示すように第 2 の下段テープ 2 0 4<sub>4</sub> の側が大径となるように保護チューブ 2 1 4 を巻回すると、この巻回部分でコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>48</sub> に対してコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>1</sub> の長さに余りが生じる。しかしながら、これらのコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>1</sub>、2 1 1<sub>48</sub> は共に保護チューブ 2 1 4 の中で自由にそれらの姿勢を変形させることができ、緩やかなウェーブを描くように屈

曲することで長さの余りを調整することができる。したがって、コネクタ側光ファイバ  $211_1$  の長さに余りが生じて、保護チューブ  $214$  内部で局所的な応力が働かず、マイクロベンドの発生を有効に防止することができる。

【0070】

<第2の実施例>

【0071】

図6は本発明の第2の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードを上から見たものであり、図7はこれを側方から見たものである。図6および図7で図1と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この第2の実施例の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード  $301$  は、ハーフピッチファイバアレイ  $202$  をその一端に備えている。光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード  $301$  は12心テープ心線からそれぞれ構成される第1の上段テープ  $204_1$ 、第2の上段テープ  $204_2$ 、第1の下段テープ  $204_3$  および第2の下段テープ  $204_4$  の4つのテープからなっている。ただし図6では図1と同様に第1の上段テープ  $204_1$  および第2の上段テープ  $204_2$  のみ図示されている。

【0072】

テープファイバ  $203$  はハーフピッチファイバアレイ  $202$  に固定された側が長さ  $L_1$  にわたって被覆された2列2段のテープ  $204_1 \sim 204_4$  となっているが、それ以降は被覆が剥がされ、1本ずつのアレイ側光ファイバ  $205_1 \sim 205_{48}$  に分離されている。これらのアレイ側光ファイバ  $205_1 \sim 205_{48}$  の他端は、分岐ケース  $307$  の内部に挿入されている。分岐ケース  $307$  の内部の固定部  $308$  でテープファイバ  $203$  はケースに直接固定され、必要に応じて2列2段のテープ  $204_1 \sim 204_4$  に戻された後、分岐部  $209$  の一方の端部に接続されている。分岐部  $209$  の他端側にはアレイ側光ファイバ  $205_1 \sim 205_{48}$  と1本ずつ対応付けられたコネクタ側光ファイバ  $211_1 \sim 211_{48}$  のそれぞれ一端が接続されており、これらの他端にはコネクタ  $212_1 \sim 212_{48}$  が接続されている。

【0073】

この第 2 の実施例の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 2 0 1 では、分岐ケース 3 0 7 のハーフピッチファイバアレイ 2 0 2 側の端部に保護チューブ 3 1 4 の一端が固定されている。保護チューブ 3 1 4 は、アレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> における被覆の剥がされた部分を覆う長さに設定されている。分岐ケース 3 0 7 は第 1 の実施例の分岐ケース 2 0 7 と全く同一のものを使用することが可能であるが、本実施例では保護チューブ 3 1 4 を内部に挿入しない分だけそのサイズを小さくしたものを使用している。

## 【 0 0 7 4 】

なお、この第 2 の実施例では保護チューブ 3 1 4 の一端を分岐ケース 3 0 7 の端部に固定したが、分岐ケース 3 0 7 自体に固定せず、その代わりにアレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> における分岐ケース 3 0 7 の端部近傍等の所定箇所にもみ接着剤等で固定していてもよい。この場合、アレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> の全部と保護チューブ 3 1 4 が固定される必要はなく、アレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> の一部と固定されていてもよい。

## 【 0 0 7 5 】

## &lt; 第 3 の実施例 &gt;

## 【 0 0 7 6 】

図 8 は本発明の第 3 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードを上から見たものであり、図 9 はこれを側方から見たものである。図 8 および図 9 で図 1 あるいは図 6 と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この第 3 の実施例の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 4 0 1 は、第 2 の実施例の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 3 0 1 から保護チューブ 3 1 4 を取り去ったものである。したがって、アレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> は、分岐ケース 3 0 7 の内部の固定部 3 0 8 でアレイ側光ファイバ 2 0 5<sub>1</sub> ~ 2 0 5<sub>48</sub> の束として、あるいは 2 列 2 段のテープ 2 0 4<sub>1</sub> ~ 2 0 4<sub>4</sub> からなるテープファイバ 2 0 3 の状態でケースに直接固定されている。

## 【 0 0 7 7 】

このように第 3 の実施例の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 4 0



1ではハーフピッチファイバレイ202と分岐ケース307の間という局限された区間でレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>~205<sub>48</sub>が1本ずつ分離された状態となっている。このため、図6に示した保護チューブ314が存在しない分だけレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>~205<sub>48</sub>が1本1本自由に屈曲することができ、これらに局部的に大きな力がかからないため、マイクロベンドの発生をより効果的に防止することができる。

【0078】

#### <第4の実施例>

【0079】

図10は本発明の第4の実施例における光ファイバレイ付きテープ光ファイバコードを上から見たものであり、図11はこれを側方から見たものである。図10および図11で図1と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この第4の実施例の光ファイバレイ付きテープ光ファイバコード501は、ハーフピッチファイバレイ202に固定された2列2段のテープファイバ203の他端側を、レイ側光ファイバ205<sub>1</sub>~205<sub>48</sub>として1本1本に分離している。このとき、これらのレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>~205<sub>48</sub>は、図3で説明したファイバ整列部231でこれらを1段に配置したと同様に第1の上段テープ204<sub>1</sub>と第1の下段テープ204<sub>3</sub>を1本ずつ交互に配置し、同様に第2の上段テープ204<sub>2</sub>と第2の下段テープ204<sub>4</sub>を1本ずつ交互に配置することで、これらを1段に変換している。このため、1本ずつに分離され1段に構成されたレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>~205<sub>48</sub>の全体の幅は、光ファイバ同士の間隔が共に等しいものとする、2段となっている部分の幅Twの倍の2Twとなる。これは、図1に示した第1の実施例のこの部分の幅の約2倍である。

【0080】

もちろん、1段に変換した広幅の部分における光ファイバ同士の間隔（ピッチ）を、2段構成している部分における光ファイバ同士の間隔（ピッチ）よりも狭くすることは可能である。これにより、1段にすることにより拡大する幅を2段となっている部分の幅Twとさほど変わらないものとすることもできる。

## 【0081】

図10に示した例のようにアレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub>の全体の幅が大きくなると、分岐ケース507の幅も広くなる。アレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub>は分岐ケース507内部の固定部508でケースと固定されている。本実施例のアレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub>はすでに1段に変換されており、かつ“1”から“48”までの順番で配列されている。したがって、分岐ケース507は中空となっており、第1の実施例における分岐部209のような配列を変換する装置は設けられていない。本実施例の場合、アレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub>は分岐ケース507を貫通し、それらの端部にコネクタ212<sub>1</sub>～212<sub>48</sub>が接続されるようになっている。

## 【0082】

ただし、光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード501によっては、分岐ケース507とコネクタ212<sub>1</sub>～212<sub>48</sub>の間の距離が比較的長い場合がある。このような場合には分岐ケース507の出口側でアレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub>が1本1本分離されていると、これらの順番を確認しづらいおそれがある。したがって、このようなおそれがある場合には、図25に示したように分岐ケース507から2列2段等に分けられたテープを繰り出し、コネクタ212<sub>1</sub>～212<sub>48</sub>に近い位置でこれらを1本ずつに分離すればよい。この後者の場合、分岐ケース507内にはアレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>～205<sub>48</sub>の配列を変更するための分岐部が必要となる。

## 【0083】

本実施例の場合、保護チューブ514の一端が分岐ケース507のハーフピッチファイバアレイ202側の端部に固定されている。保護チューブ514の他端はハーフピッチファイバアレイ202の近傍まで延びているが、これに固定されていないことは先の実施例と同様である。

## 【0084】

## &lt;第5の実施例&gt;

## 【0085】

図12は本発明の第5の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイ

バコードを上から見たものであり、図13はこれを側方から見たものである。図12および図13で図1および図10と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この第5の実施例の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード601は、第4の実施例の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード501と同様に、ハーフピッチファイバアレイ202に固定された2列2段のテープファイバ203の他端側を、アレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>~205<sub>48</sub>として1本1本に分離している。ただし、第4の実施例では分離されたこれらのアレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>~205<sub>48</sub>が保護チューブ514（図10参照）で覆われているのに対して、本実施例では1段に変換されたこの状態で樹脂を被覆し、テープ化している。

#### 【0086】

このテープ化部605の他端は、分岐ケース607内部の固定部608でケースと固定されている。本実施例のテープ化部605のアレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>~205<sub>48</sub>はすでに1段に変換されており、かつ“1”から“48”までの順番で配列されている。したがって、分岐ケース607は中空となっており、第1の実施例における分岐部209のような配列を変換する装置は設けられていない。本実施例の場合、テープ化部605は分岐ケース507を貫通し、所望の位置でそれぞれのアレイ側光ファイバ205<sub>1</sub>~205<sub>48</sub>に分離されて、対応する位置にコネクタ212<sub>1</sub>~212<sub>48</sub>が接続されるようになっている。

#### 【0087】

もちろん、分岐ケース607の内部でテープ化部605を再び2段2列のテープファイバ203に変えて、これを図1に示した分岐部209に接続するような変形を行うことも可能である。

#### 【0088】

### <第6の実施例>

#### 【0089】

図14は本発明の第6の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードを上から見たものであり、図15はこれを側方から見たものである。図14および図15で図1あるいは図12と同一部分には同一の符号を付しており

、これらの説明を適宜省略する。この第6の実施例の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード701は、第5の実施例のテープファイバ203を保護チューブ714で覆ったものである。保護チューブ214の一端は分岐ケース707内部の固定部708でケースと固定されている。

## 【0090】

本実施例ではアレイ側光ファイバ $205_1 \sim 205_{48}$ がフラットケーブル状にテープ化されてテープ化部605を構成している。したがって、保護チューブ214の径はテープ化部605の屈曲に影響を生じさせない程度の余裕があればよい。

## 【0091】

なお、以上説明した実施例では保護チューブ214、314、514、714についてその材質について特に言及しなかったが、従来、ケーブル類に使用されている可撓性のある材料であれば特に制限なく使用できることは当然である。また、難燃性のものを使用することも使用環境によっては有益である。

## 【0092】

また実施例では2列2段の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードについて説明したが、列および段の構成についてはこれに限定されるものでないことは当然である。また、実施例では12心テープ心線を例に挙げて説明したが、これ以外の数の心線を使用した場合にも本発明を同様に適用することができる。

## 【0093】

また実施例では分岐ケース207からコネクタ側光ファイバ $211_1 \sim 211_{48}$ を1本1本に分離して繰り出すことにしたが、これに限るものではない。

## 【0094】

図16はテープが光ファイバ2本ずつに分離された状態を示したものである。すなわち、テープ213は2本ずつの光ファイバ( $211_1$ 、 $211_2$ )、( $211_3$ 、 $211_4$ )、……に分けられている。このようにテープ213の材質等によっては1本ずつの光ファイバ $211_1$ 、 $211_2$ 、……に必ずしも分離せず、所定本ずつに分離するだけでマイクロベンドの発生を防止することができる。

## 【0095】

図 1 7 はテープの一部について光ファイバ 2 1 1 を 1 本ずつに分離した場合を示したものである。このように分離する光ファイバ 2 1 1 の本数を変えるようにしてもよい。もちろん、状況に応じて 2 本ずつと 3 本ずつ等の他の組み合わせで光ファイバを分離しても、マイクロバンドの発生を実用上防止することが可能になる。

## 【 0 0 9 6 】

図 1 8 は光ファイバを分離する領域は 1 つに限らないことを示している。この図 1 8 に示したように光ファイバ 2 1 1 を 1 本または複数本の単位で分離する領域はテープ 2 1 3 の長さ方向に 1 箇所である必要はなく、この図に示したように 2 ヶ所 2 5 1、2 5 2 あるいはこれ以上の箇所に分かれていてもよい。このように光ファイバ 2 1 1 を分離する領域を間欠的に配置することで、テープ 2 1 3 が長くなった場合でも取り扱いに不便を生じさせることがない。

## 【 0 0 9 7 】

また実施例ではハーフピッチファイバアレイ 2 0 2 について説明したが、ピッチはそれ以外のものであっても本発明を適用することができる。

## 【 0 0 9 8 】

図 1 9 は実施例におけるハーフピッチファイバアレイとファイバ整列部の関係を示したものである。2 段に重ねられたハーフピッチファイバアレイ 2 0 2 における各光ファイバ 2 1 1 のピッチに対してファイバ整列部 1 2 1 におけるピッチは半分の間隔となっている。これにより、各光ファイバ 2 1 1 がファイバ整列部 1 2 1 で 1 本ずつ対応することができる。

## 【 0 0 9 9 】

図 2 0 はこれに対して 3 段に重ねられたファイバアレイとファイバ整列部のピッチを比較したものである。この例の場合にファイバアレイ 2 0 2 A ではファイバ整列部 1 2 1 のピッチの 3 分の 1 のピッチで光ファイバ 2 1 1 が配置されており、これにより両者の間で光ファイバ 2 1 1 が 1 本ずつ対応することになる。ファイバ整列部 1 2 1 に対してファイバアレイ側の光ファイバ 2 1 1 のピッチが 4 倍等の他の値を採る場合にも本発明を同様に適用することができる。

## 【 0 1 0 0 】

## 【発明の効果】

以上説明したように請求項 1 または請求項 2 記載の発明によれば、テープファイバのファイバレイの固定側とその反対側の所定位置の中間位置の一部または全部で複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離した状態としてゐる。したがって、このテープファイバに曲げ方向の力を作用させると、加わった力に応じてそれぞれの光ファイバが自由に変形し、他の光ファイバや被覆部材によって変形する方向が拘束されない。このため光ファイバを局所的に変形させる力が作用しにくく、マイクロベンドの発生を有効に回避させることができる。

## 【0 1 0 1】

また、請求項 2 記載の発明によれば、ファイバレイに固定される複数本の光ファイバが複数段に整列した状態では、テープファイバに曲げ方向の力を作用させると、上段、下段等の段による内外周差が生じるが、加わった力に応じてそれぞれの光ファイバが自由に変形し、また他の光ファイバや被覆部材によって変形する方向が拘束されることがない。したがって、多段構成で多数の光ファイバを収容する光ファイバレイ付きテープ光ファイバコードであっても、マイクロベンドの発生を有効に回避することができる。

## 【0 1 0 2】

更に請求項 3 記載の発明によれば、テープファイバのファイバレイの固定側とその反対側の所定位置の中間位置で前記した複数本の光ファイバが 1 段構成で 1 本ずつ平行に配置されテープ状に加工されている。したがって、この部分の幅は段数に応じて広がるが、請求項 2 記載の発明と異なり、この部分を幅と直交する方向に曲げても上段、下段等の段による内外周差が発生しない。このため光ファイバを局所的に変形させる力が作用しにくく、マイクロベンドの発生を有効に回避させることができる。また、この幅広の部分はテープ状に加工されているので、この部分の長さが長くなっても取り扱いが容易である。

## 【0 1 0 3】

また請求項 4 記載の発明によれば、複数本の光ファイバがその本数よりも少ない所定数に分離された状態となっている部分を保護することができるだけでなく、この部分が長くなっても個々の光ファイバの存在する範囲をある程度規制する

ことができ、取り扱いが容易になる。

【 0 1 0 4 】

更に請求項 5 記載の発明によれば、複数本の光ファイバが 1 段構成で 1 本ずつ平行に配置されテープ状に加工されている部分が保護チューブによって覆われているので、テープ状の加工部分をより薄くフレキシブルな構成とすることができ、この分だけ個々の光ファイバに加わるストレスを減少させることができる。

【 0 1 0 5 】

また請求項 6 記載の発明によれば、テープファイバの所定の位置が固定されおり、この箇所またはその近傍で保護チューブも同様に固定することになっている。これにより、全体的な作業性が向上する。請求項 7 記載の発明も同一箇所に配列変換部を配置することで作業性が向上する。

【 0 1 0 6 】

更に請求項 8 記載の発明によれば、配列変換部を収容したケースの端部に保護チューブの一端が固定されているので、その固定作業が容易になり、またケースの内径を保護チューブよりも大きくする必要がない。

【 0 1 0 7 】

また請求項 9 記載の発明によれば、ケースの内部に保護チューブを入れ込んだ状態で固定することにより、保護チューブの取り付けが安定する。

【 0 1 0 8 】

更に請求項 1 2 記載の発明によれば、保護チューブの一端のみが固定されていることで、これを曲げたときに開放された他端が自由に移動でき、内部の光ファイバに及ぼす力を減少させることができる。

【 0 1 0 9 】

また請求項 1 3 記載の発明によれば、保護チューブが、前記した複数本の光ファイバが 1 本ずつ分離された状態となっている領域における一部の箇所で光ファイバに固定されているので、光ファイバに及ぼす力を減少させた状態で保護チューブの移動を防止することができる。請求項 1 4 記載の発明も同趣旨である。

【 0 1 1 0 】

請求項 1 6 記載の発明によれば、保護チューブを難燃性とすることで光ファイ

バの保護を図ることができる。

【0111】

更に請求項17記載の発明によれば、保護チューブはファイバアレイの固定側で固定されているので、他方側に固定するようにした請求項6記載の発明と同様に保護チューブが曲げられた際にもこれが局所的に不自然に変形することがない。したがって、内部に配置される光ファイバの変形する方向を拘束することが少なく、マイクロベンドの発生を有効に回避させることができる。

【0112】

更に請求項1.8記載の発明によれば、光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードで、ファイバアレイにおける光ファイバのピッチはテープファイバにおける光ファイバのピッチの半分のハーフピッチとなっているので、代表的な光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードについて、マイクロベンドの発生を軽減することができることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの上面図である。

【図2】

ハーフピッチファイバアレイとの固定箇所におけるテープ部分の配置構造を表わした断面図である。

【図3】

ファイバアレイ側の図示しない光導波路側に位置するファイバ整列部における光ファイバの配置を示した説明図である。

【図4】

図1に示したハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードを側面から見た側面図である。

【図5】

本実施例のハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードの巻回した箇所を拡大して示した説明図である。



【図 6】

本発明の第 2 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの上面図である。

【図 7】

第 2 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの側面図である。

【図 8】

本発明の第 3 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの上面図である。

【図 9】

第 3 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの側面図である。

【図 1 0】

本発明の第 4 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの上面図である。

【図 1 1】

第 4 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの側面図である。

【図 1 2】

本発明の第 5 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの上面図である。

【図 1 3】

第 5 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの側面図である。

【図 1 4】

本発明の第 6 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの上面図である。

【図 1 5】

第 6 の実施例における光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードの側面図

である。

【図 1 6】

本発明の変形の可能性としてテープが光ファイバ 2 本ずつに分離された状態を示した要部平面図である。

【図 1 7】

本発明の変形の他の可能性としてテープの一部について光ファイバ 2 1 1 を 1 本ずつに分離した場合を示した要部平面図である。

【図 1 8】

本発明の変形の可能性として光ファイバを 1 本または複数本の単位で分離する領域を 2 つとした例を示した要部平面図である。

【図 1 9】

実施例におけるハーフピッチファイバアレイとファイバ整列部の関係を示した説明図である。

【図 2 0】

本発明の変形の可能性として 3 段に重ねられたファイバアレイとファイバ整列部のピッチを比較した説明図である。

【図 2 1】

従来のハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードの一例を表わした平面図である。

【図 2 2】

図 2 1 に示したハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードの中央部の断面図である。

【図 2 3】

従来のファイバアレイ側のファイバ整列部における光ファイバの配置を示した平面図である。

【図 2 4】

図 2 1 に示したファイバアレイにおける各ファイバの配置の組み替え状態を示した説明図である。

【図 2 5】

分岐ケースを設けた従来のハーフピッチファイバアレイ付きファイバコードの一例を示す平面図である。

【図 2 6】

図 2 5 に示した分岐ケース内の配線の一部を示した説明図である。

【図 2 7】

分岐ケースを使用した従来の光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードにおけるマイクロベンドの発生の様子を示した説明図である。

【符号の説明】

2 0 1、3 0 1、4 0 1、5 0 1、6 0 1、7 0 1    ハーフピッチファイバアレイ付きファイバコード

2 0 2    ハーフピッチファイバアレイ

2 0 3    テープファイバ

2 0 4    テープ

2 0 5    アレイ側光ファイバ

2 0 7、3 0 7、5 0 7、6 0 7、7 0 7    分岐ケース

2 0 8、3 0 6、5 0 6、6 0 6    固定部

2 0 9    分岐部

2 1 1    コネクタ側光ファイバ

2 1 2    コネクタ

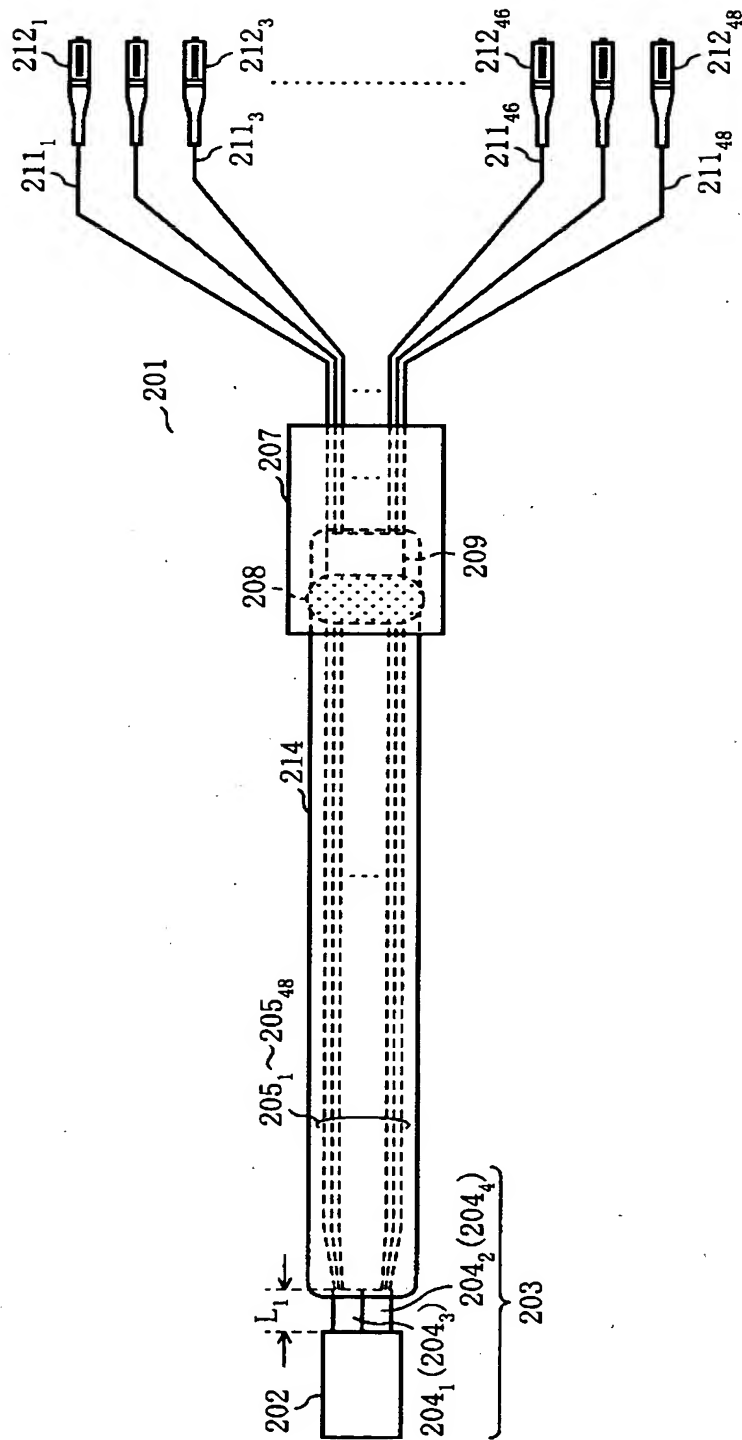
2 1 4、3 1 4、5 1 4、7 1 4    保護チューブ

6 0 5    テープ化部

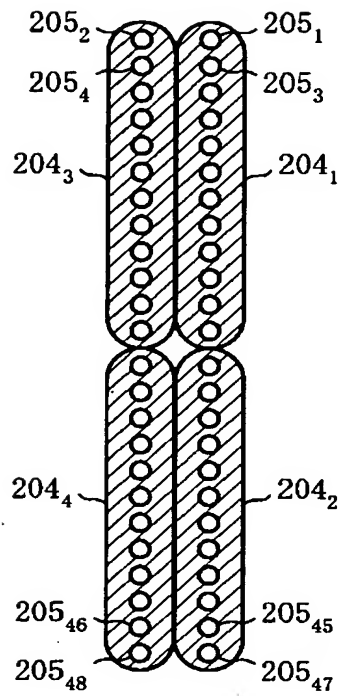
【書類名】

図面

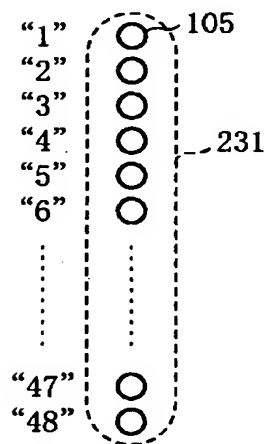
【図 1】



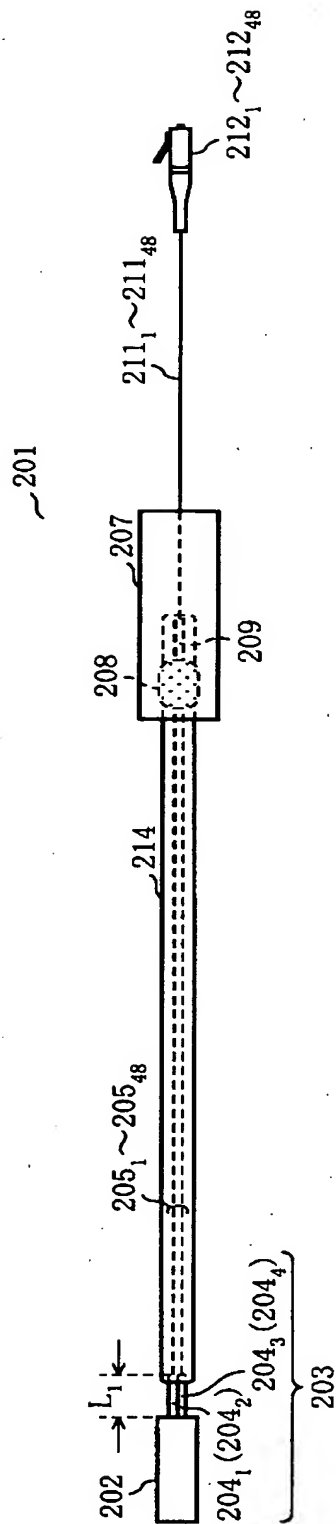
【図 2】



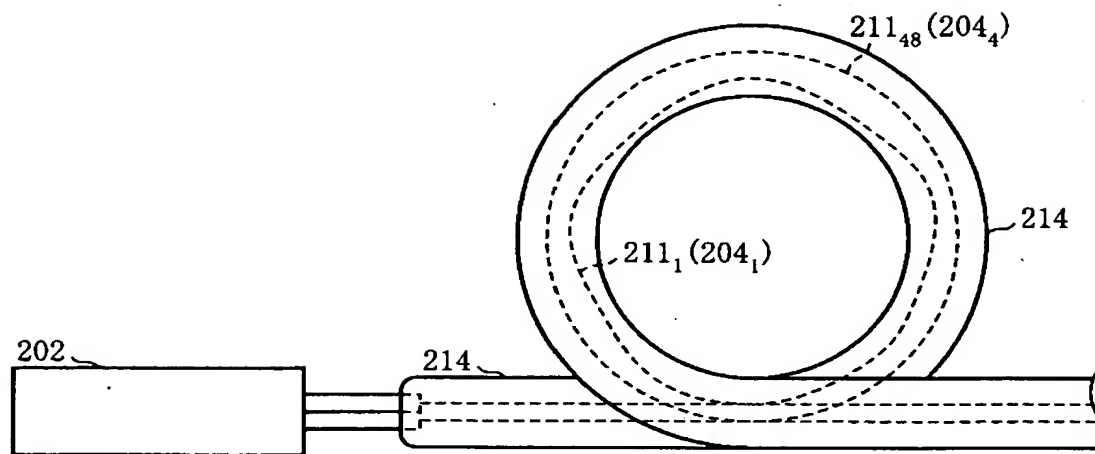
【図 3】



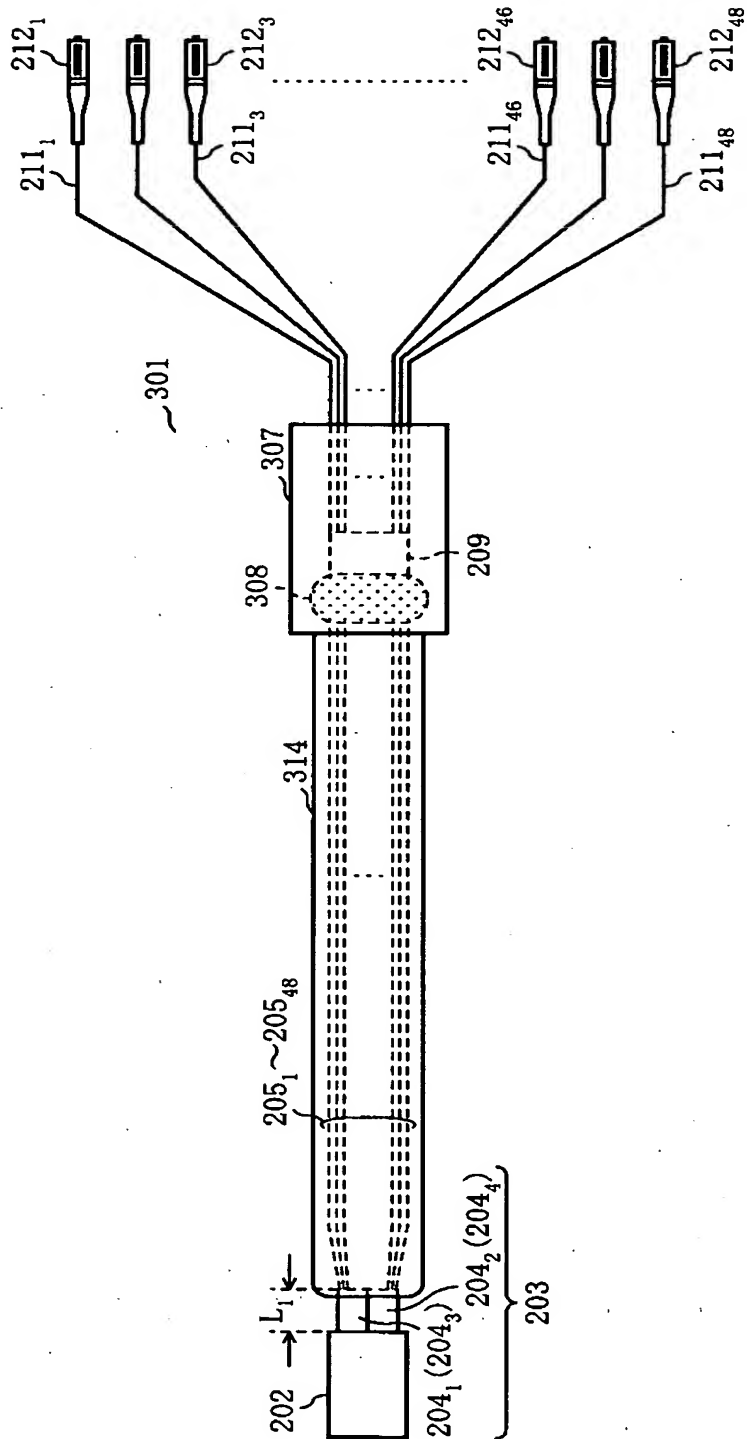
【図 4】



【図 5】

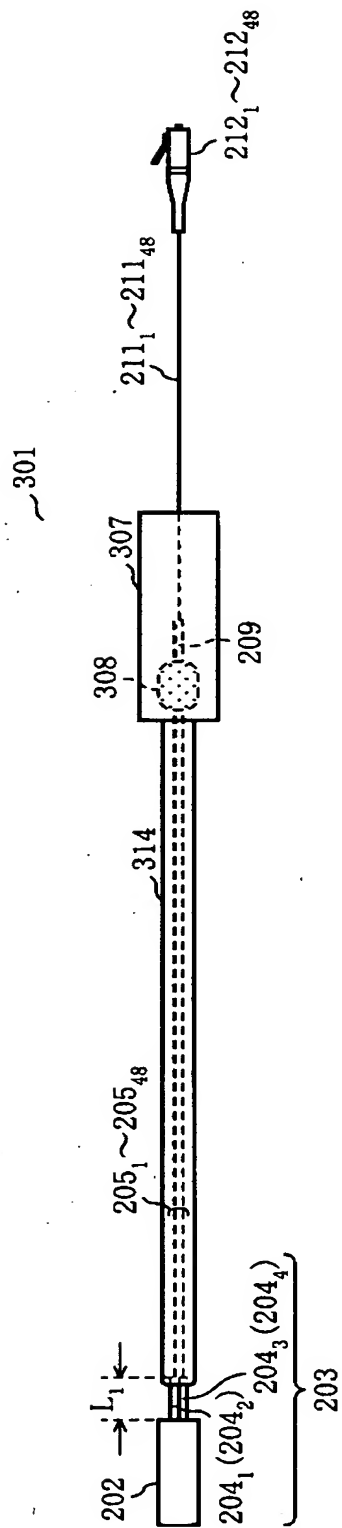


【図6】

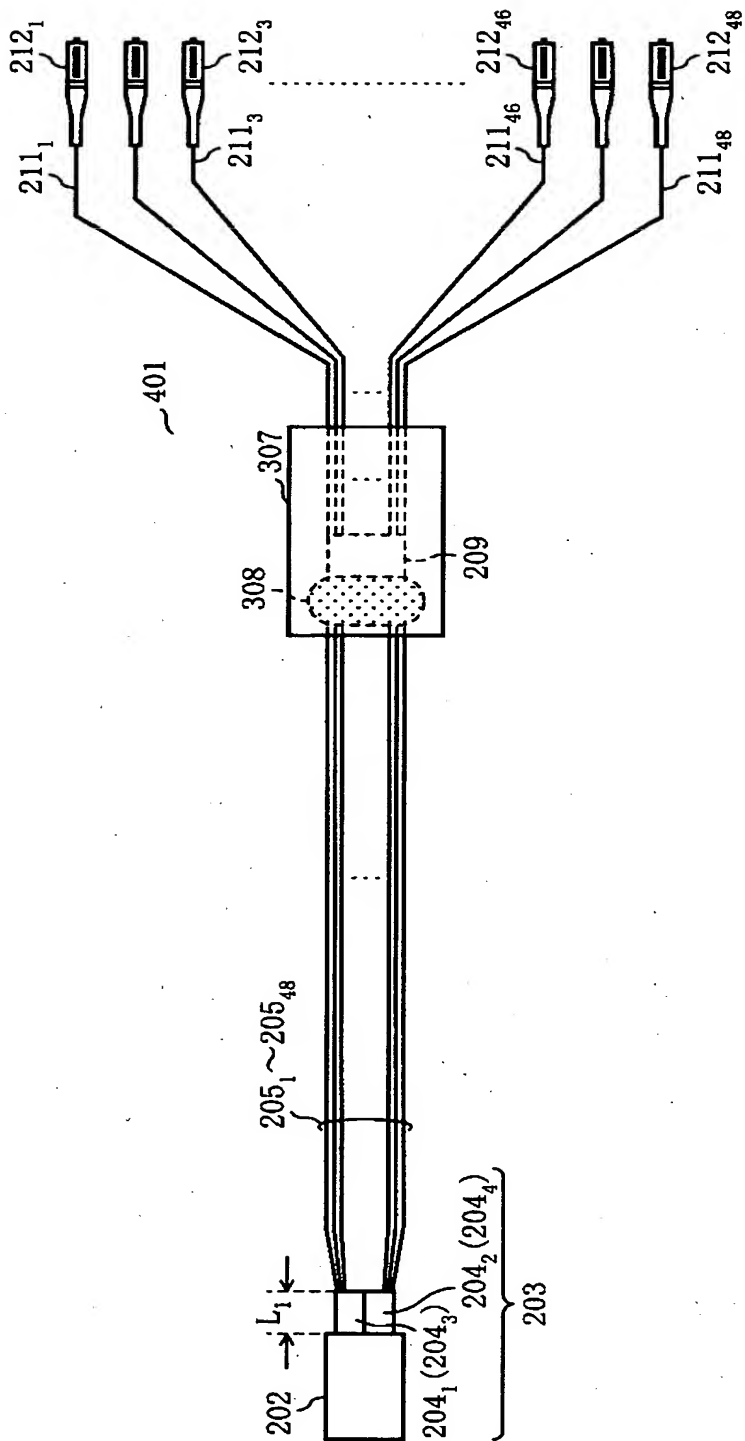




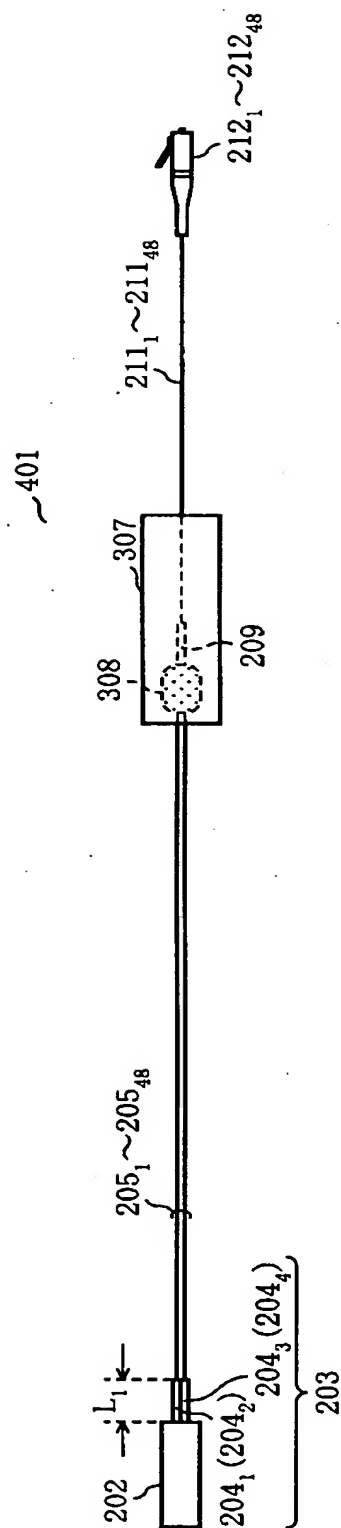
【図 7】



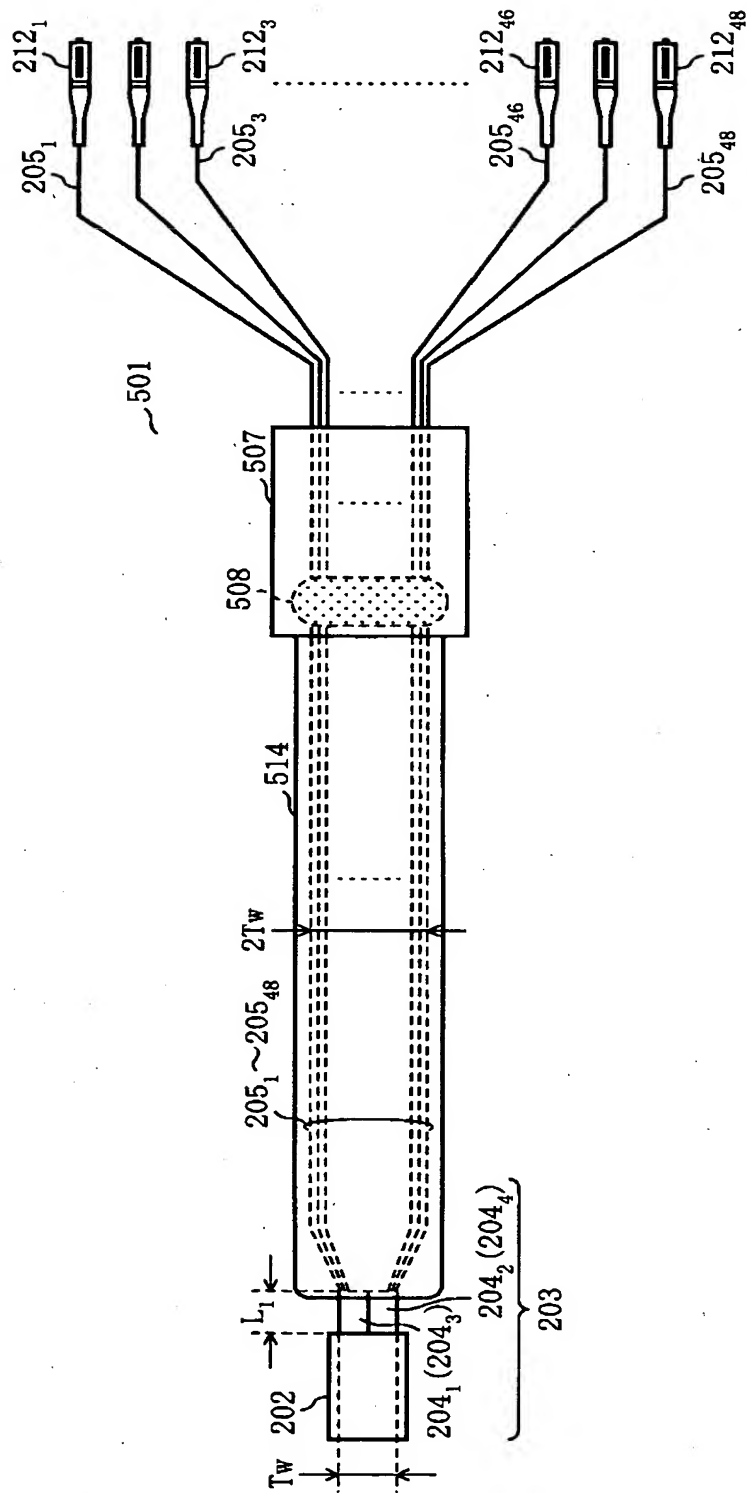
【図 8】



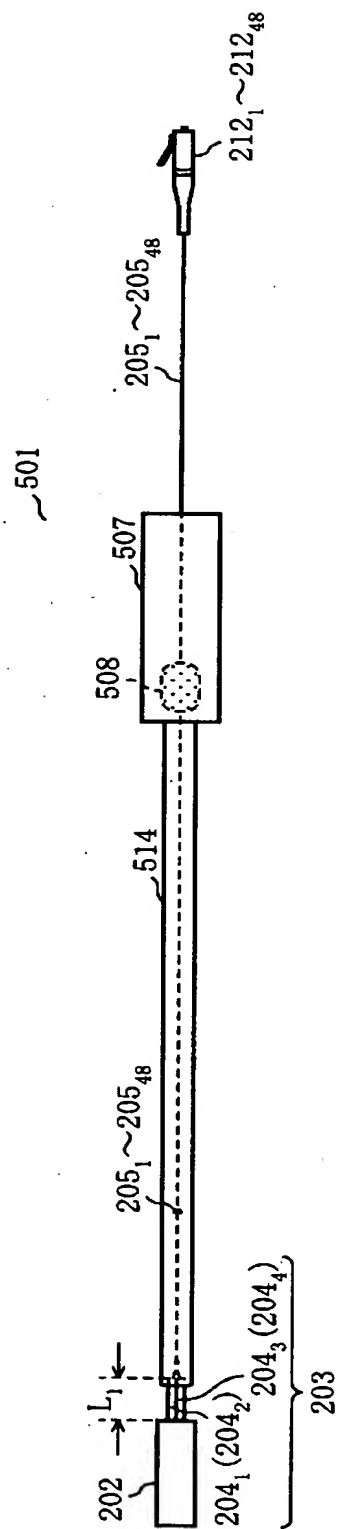
【図 9】



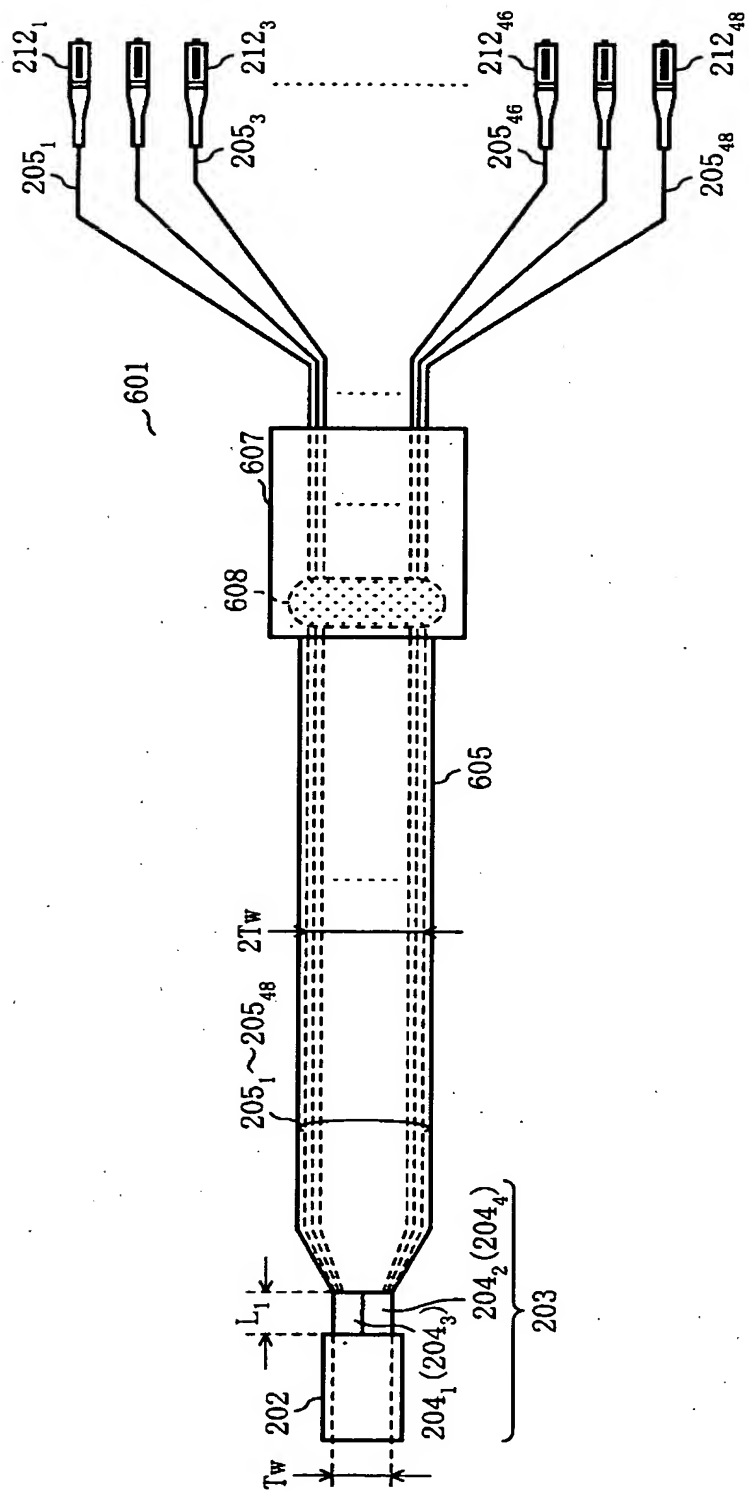
【図10】



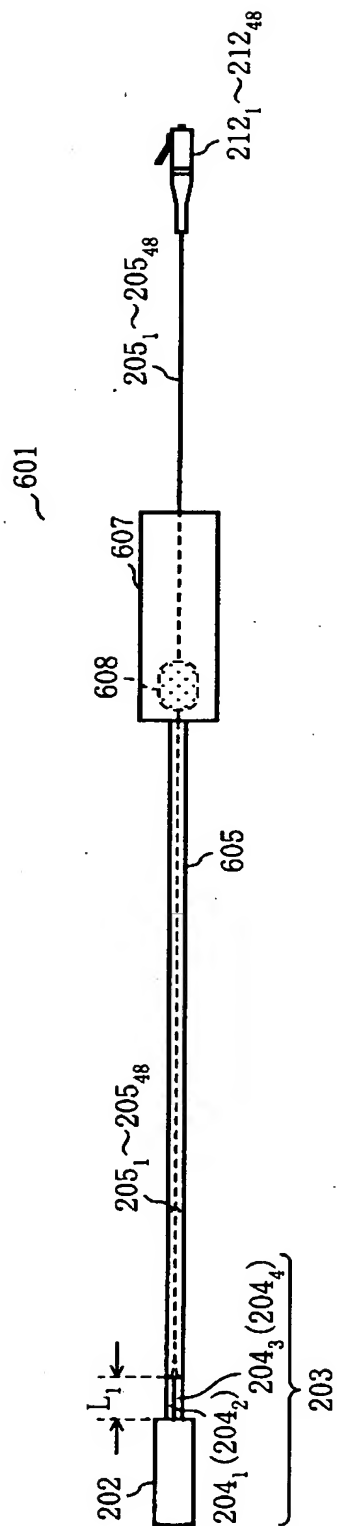
【図 1 1】



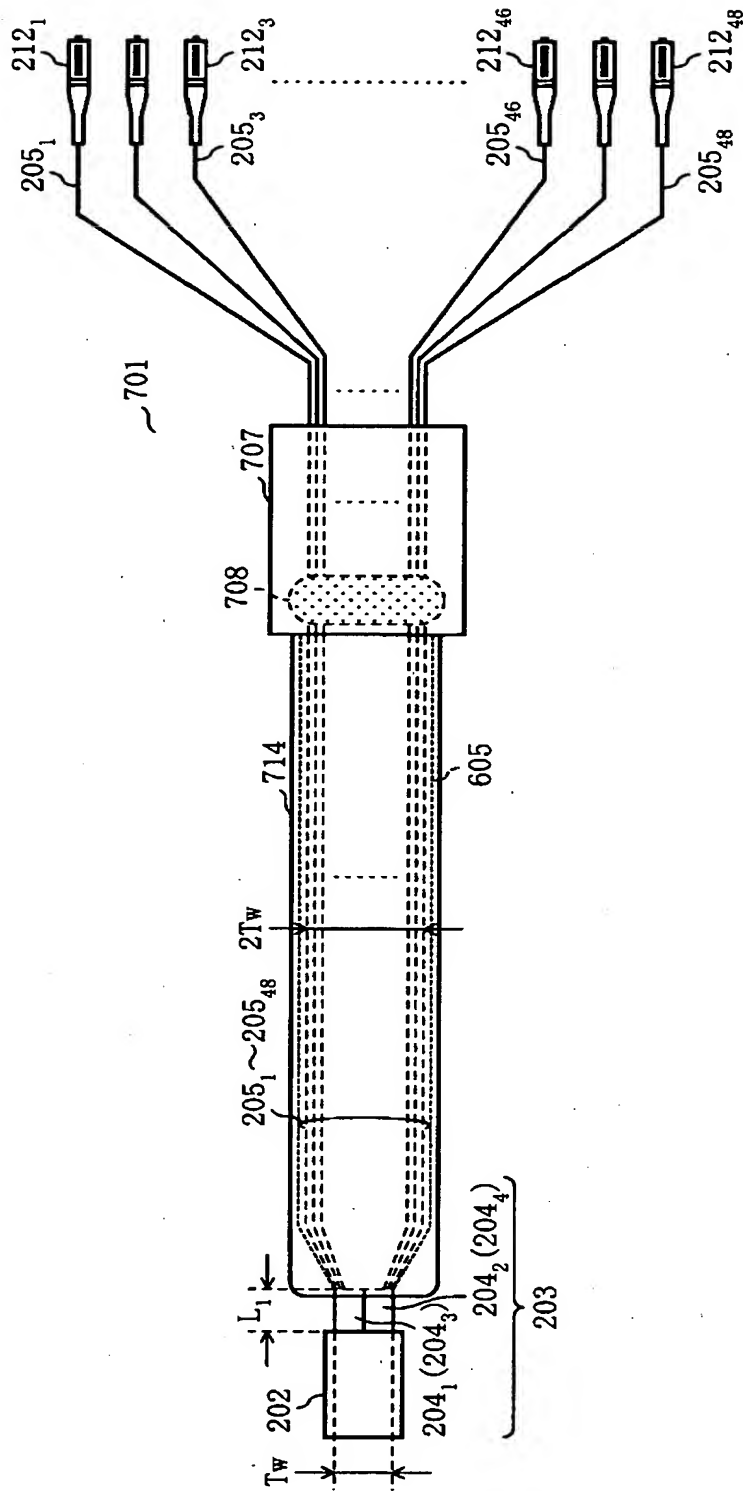
【図 1 2】



【図 1 3】

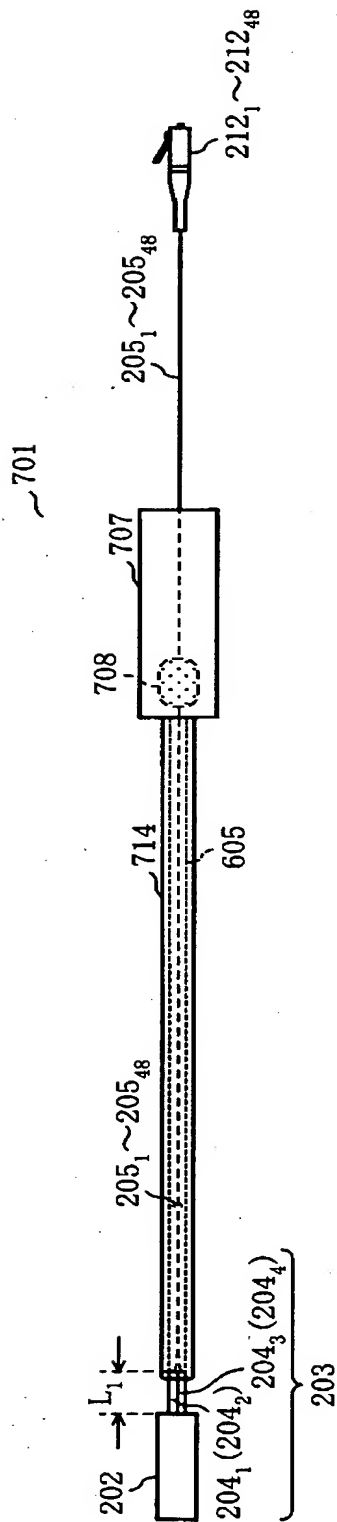


【図 14】

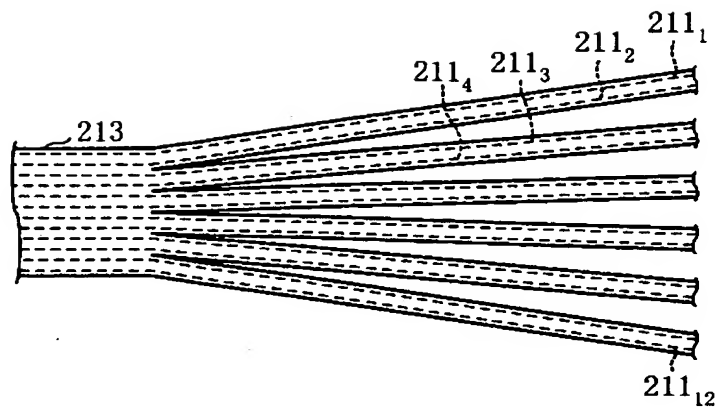




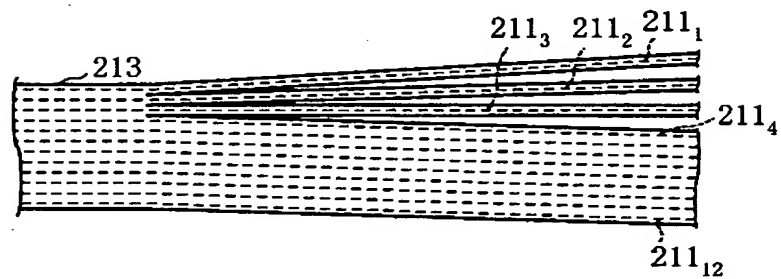
【図 1 5】



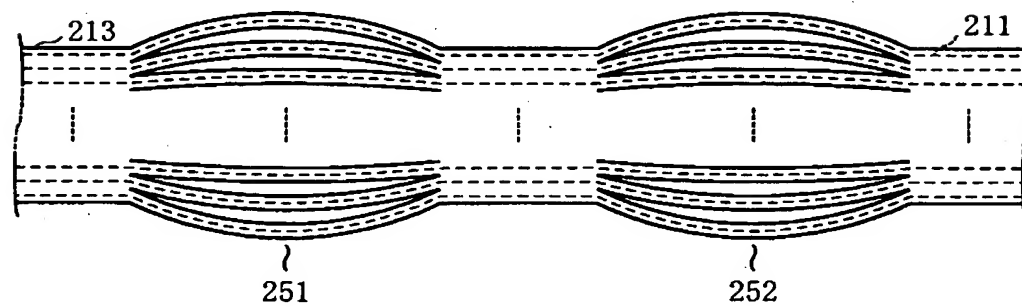
【図 16】



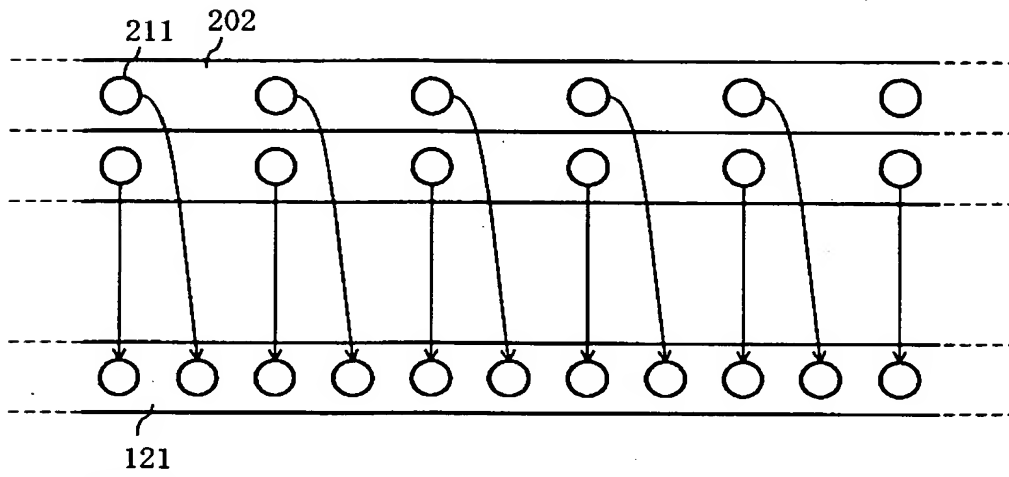
【図 17】



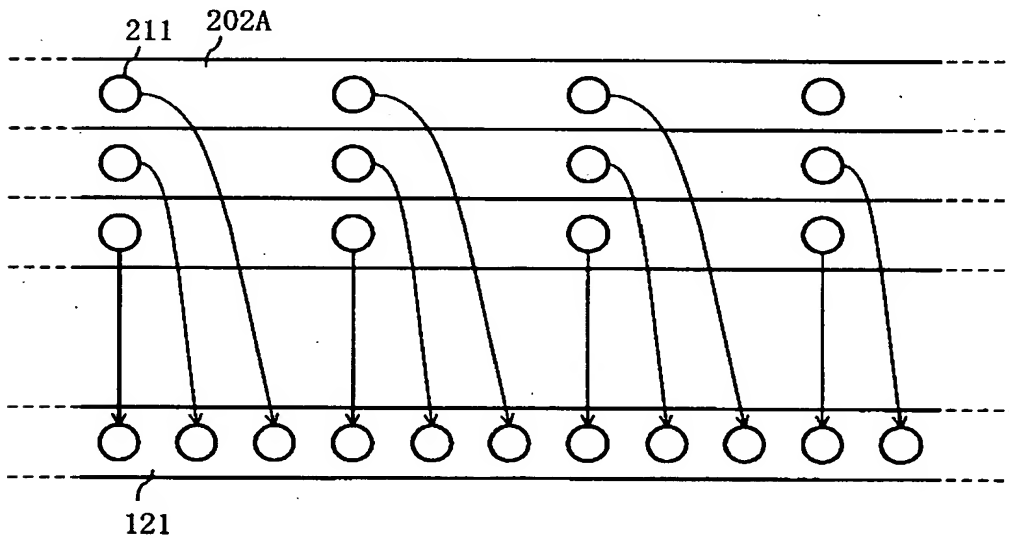
【図 18】



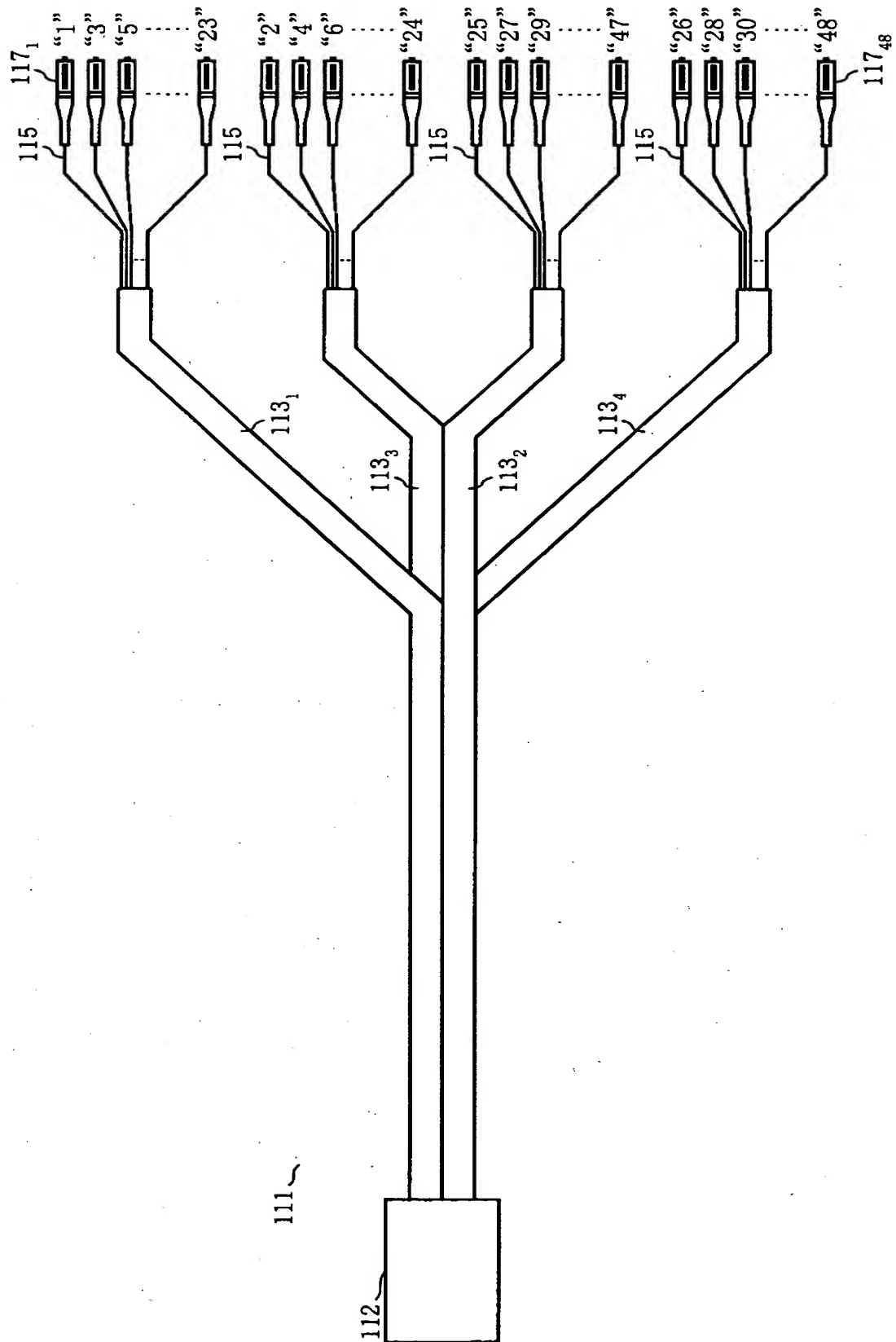
【図 1 9】



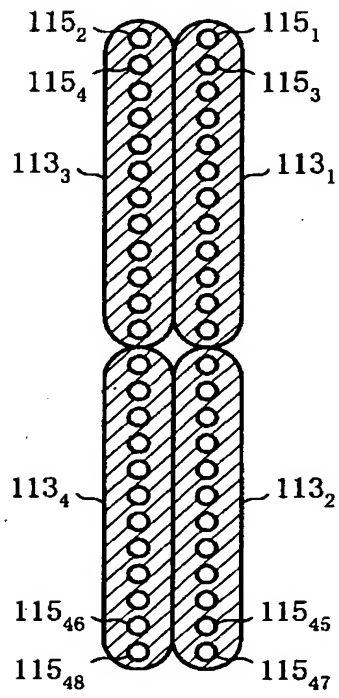
【図 2 0】



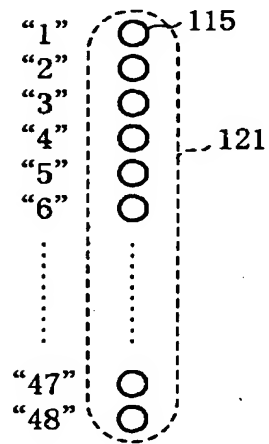
【図 2 1】



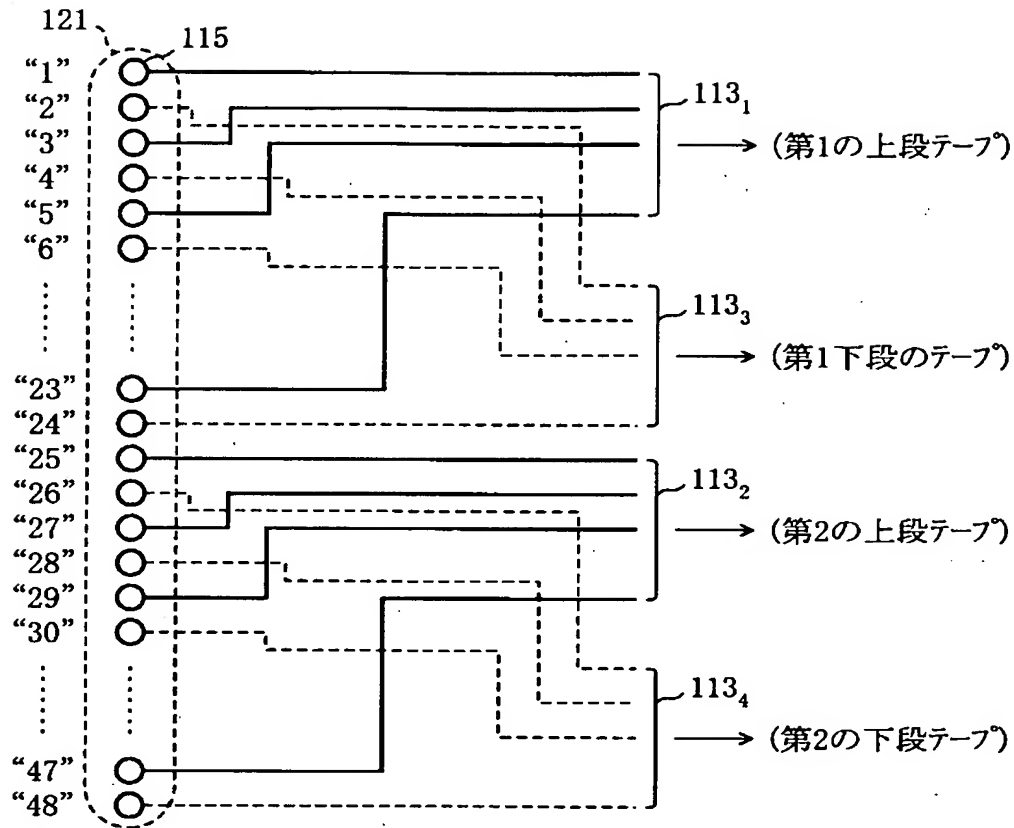
【図 2 2】



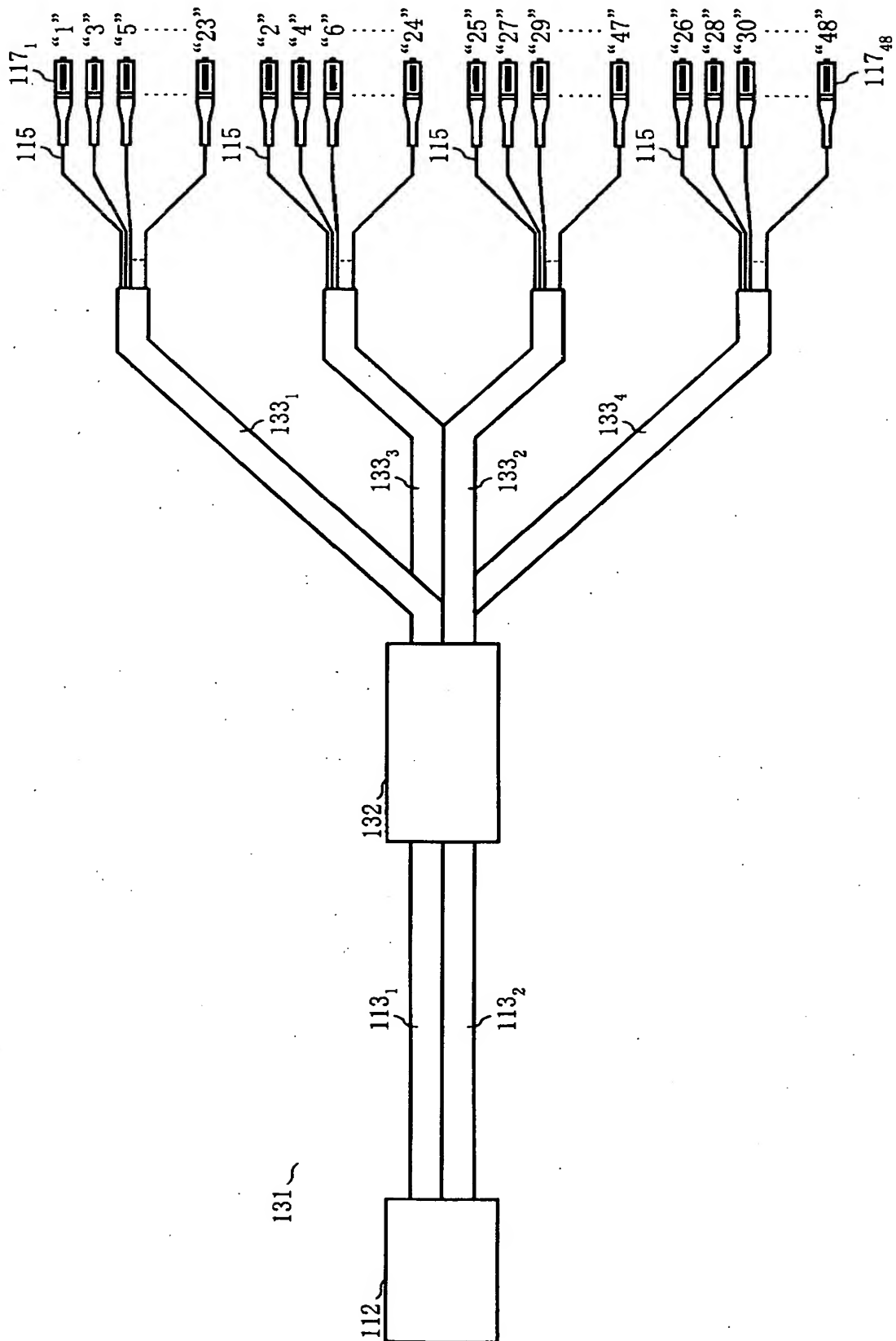
【図 2 3】



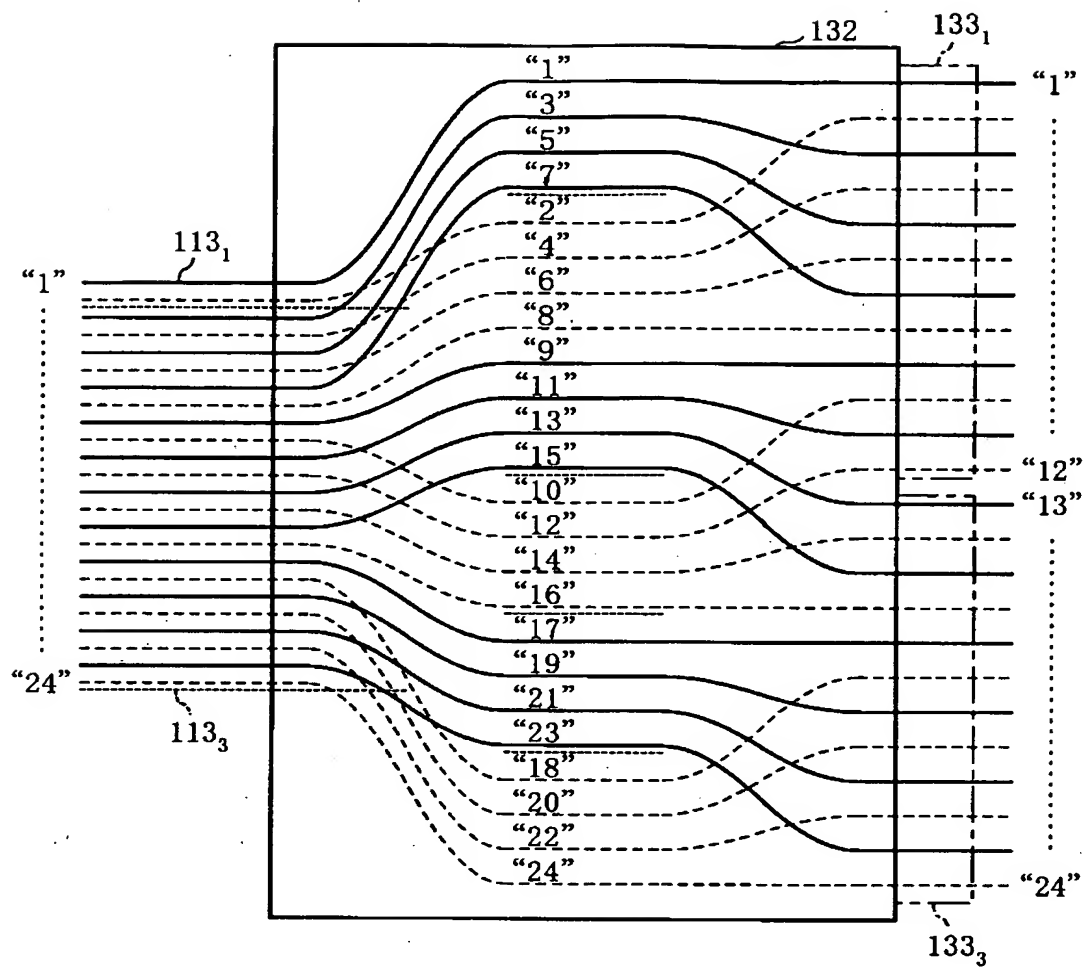
【図 2 4】



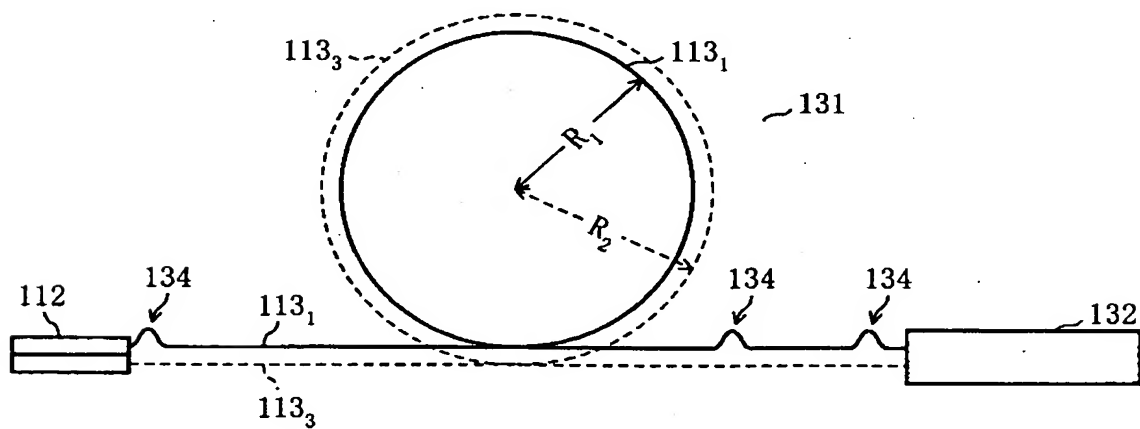
【図 25】



【図 26】



【図 27】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバを複数本配置したテープの途中が曲がった状態になるような場合でも光ファイバの局所的なマイクロベンドの発生を極力回避することのできる光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコードを得ること。

【解決手段】 光ファイバアレイ付きテープ光ファイバコード 2 0 1 はその一端に図示しない光導波路と接続するハーフピッチファイバアレイ 2 0 2 を配置し、他端のコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>1</sub> ~ 2 1 1<sub>48</sub> にはコネクタ 2 1 2<sub>1</sub> ~ 2 1 2<sub>48</sub> が接続されるようになっている。また、コードの途中にはコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>1</sub> ~ 2 1 1<sub>48</sub> を分岐させる分岐ケース 2 0 7 が配置されている。ハーフピッチファイバアレイ 2 0 2 に一端を固定した 2 列 2 段のテープファイバ 2 0 3 は分岐ケース 2 0 7 の内部の固定部 2 0 8 で固定されている。これらの中間部分でコネクタ側光ファイバ 2 1 1<sub>1</sub> ~ 2 1 1<sub>48</sub> は 1 本ずつの光ファイバに分離されており、その外側を保護チューブ 2 1 4 が余裕のあるサイズで覆っている。外力に対してそれぞれのファイバ 2 1 1<sub>1</sub> ~ 2 1 1<sub>48</sub> が独自に変形するので、無理な応力が働かずマイクロベンドの発生を効果的に抑えることができる。

【選択図】 図 1

特 2001-046662

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-046662
受付番号	50100248487
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 2月23日

### <認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 2月22日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社